

**Modulhandbuch**  
**Studiengang Master of Science Umweltschutztechnik**  
**Prüfungsordnung: 457-2015**

Sommersemester 2023  
Stand: 21.04.2023

Universität Stuttgart  
Keplerstr. 7  
70174 Stuttgart

## Kontaktpersonen:

---

Studiendekan/in:	<b>Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg Metzger</b> Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft Tel.: 0711 685-63721 E-Mail: joerg.metzger@iswa.uni-stuttgart.de
Studiengangsmanager/in:	<b>Andreas Sihler</b> Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft Tel.: 0711 685-65498 E-Mail: andreas.sihler@iswa.uni-stuttgart.de
Prüfungsausschussvorsitzende/r:	<b>Prof. Dr.-Ing. habil. Jörn Birkmann</b> Institut für Raumordnung und Entwicklungsplanung Tel.: 0711 685-66332 E-Mail: joern.birkmann@ireus.uni-stuttgart.de
Fachstudienberater/in:	Andreas Sihler Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft Tel.: 0711 685-65498 E-Mail: andreas.sihler@iswa.uni-stuttgart.de
Stundenplanverantwortliche/r:	Andreas Sihler Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft Tel.: 0711 685-65498 E-Mail: andreas.sihler@iswa.uni-stuttgart.de

## Inhaltsverzeichnis

<b>Qualifikationsziele .....</b>	<b>18</b>
<b>100 Studienrichtung Wasser .....</b>	<b>19</b>
110 Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft .....	20
1101 Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft .....	21
15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft .....	22
15010 Integrated River Management and Engineering .....	25
1102 Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft .....	27
1104 Wahlblock Studienrichtung Wasser .....	28
102600 Gestalten und Betreiben von Binnenwasserstraßen .....	29
103750 Technologiefelder der Wasserkraft .....	31
15040 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien .....	32
31540 Aquatische Geochemie .....	34
31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen .....	35
48840 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation .....	37
48850 Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python .....	39
14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen .....	41
15060 Hydrologische Modellierung .....	44
15090 MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern .....	46
15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft .....	48
48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen .....	50
60000 Oberseminar zur biochemischen Adhäsion und interpartikulären Kohäsion von Feinsedimenten an Grenzflächen .....	52
60010 Literaturseminar zur rechnergestützten Speicherbewirtschaftung .....	54
70810 Boden- und Grundwassersanierung .....	56
120 Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien .....	58
1201 Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien .....	59
14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen .....	60
15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik .....	63
15040 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien .....	65
1202 Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien .....	67
1204 Wahlblock Studienrichtung Wasser .....	68
15040 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien .....	69
31540 Aquatische Geochemie .....	71
31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen .....	72
48840 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation .....	74
48850 Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python .....	76
15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft .....	78
15050 Grundwasser und Ressourcenmanagement .....	81
15120 Hydrogeological Investigations .....	83
15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft .....	85
48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen .....	87
70810 Boden- und Grundwassersanierung .....	89
130 Masterfach Hydrologie .....	91
1301 Vertiefungsmodule Hydrologie .....	92
15060 Hydrologische Modellierung .....	93
50150 Stochastic Modeling and Geostatistics .....	95
50260 Measurements in the Watercycle .....	97
1302 Spezialisierungsmodule Hydrologie .....	99
1304 Wahlblock Studienrichtung Wasser .....	100
31540 Aquatische Geochemie .....	101
31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen .....	102
48840 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation .....	104
48850 Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python .....	106

14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen .....	108
15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft .....	111
15010 Integrated River Management and Engineering .....	114
15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik .....	116
15090 MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern .....	118
15120 Hydrogeological Investigations .....	120
15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft .....	122
48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen .....	124
70810 Boden- und Grundwassersanierung .....	126
140 Masterfach Abwassertechnik .....	128
1401 Vertiefungsmodule Abwassertechnik .....	129
36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren .....	130
36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen .....	132
1402 Spezialisierungsmodule Abwassertechnik .....	134
15200 Industrielle Wassertechnologie I .....	135
15210 Industrielle Wassertechnologie II .....	137
36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen .....	139
36450 Special Aspects of Urban Water Management .....	141
36460 Simulation und Sanierung von Entwässerungssystemen .....	143
36470 Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik .....	145
68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen .....	147
68300 Chemie von Wasser und Abwasser .....	150
150 Masterfach Industrielle Wassertechnologie .....	153
1501 Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie .....	154
15200 Industrielle Wassertechnologie I .....	155
15210 Industrielle Wassertechnologie II .....	157
1502 Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie .....	159
19350 Industrial Waste and Contaminated Sites .....	160
36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren .....	162
36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen .....	164
36940 Strömungs- und Partikelmessstechnik .....	166
68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen .....	168
68300 Chemie von Wasser und Abwasser .....	171
160 Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft .....	174
1601 Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft .....	175
15250 Wasseraufbereitungsverfahren .....	176
16960 Entwerfen von Wasserversorgungsanlagen .....	178
1602 Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft .....	180
15200 Industrielle Wassertechnologie I .....	181
15270 Spezielle Aspekte der Wasserversorgung .....	183
36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen .....	185
36450 Special Aspects of Urban Water Management .....	187
68300 Chemie von Wasser und Abwasser .....	189
170 Masterfach Naturwissenschaften .....	192
1701 Vertiefungsmodule Naturwissenschaften .....	193
16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden .....	194
16070 Umweltmikrobiologie III .....	197
34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit .....	199
76510 Stadtbauphysik, Klima- und Kulturgerechtes Bauen .....	202
1702 Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften .....	205
105010 Angewandte Technische Akustik .....	206
15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung .....	209
15850 Akustik .....	211
56720 Umweltorientierte Bodenkunde .....	214
68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen .....	216
68300 Chemie von Wasser und Abwasser .....	219

<b>200 Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft .....</b>	<b>222</b>
210 Masterfach Abfalltechnik .....	223
2101 Vertiefungsmodule Abfalltechnik .....	224
15320 Abfallbehandlungsverfahren .....	225
15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen .....	227
2102 Spezialisierungsmodule Abfalltechnik .....	229
15330 Siedlungsabfallwirtschaft .....	230
15380 International Waste Management .....	232
36790 Thermal Waste Treatment .....	234
220 Masterfach Abfallwirtschaft .....	236
2201 Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft .....	237
15330 Siedlungsabfallwirtschaft .....	238
36500 Ressourcenmanagement .....	240
2202 Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft .....	242
15320 Abfallbehandlungsverfahren .....	243
15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen .....	245
15380 International Waste Management .....	247
19350 Industrial Waste and Contaminated Sites .....	249
34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit .....	251
230 Masterfach Abwassertechnik .....	254
2301 Vertiefungsmodule Abwassertechnik .....	255
36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren .....	256
36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen .....	258
2302 Spezialisierungsmodule Abwassertechnik .....	260
15200 Industrielle Wassertechnologie I .....	261
15210 Industrielle Wassertechnologie II .....	263
36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen .....	265
36450 Special Aspects of Urban Water Management .....	267
36460 Simulation und Sanierung von Entwässerungssystemen .....	269
36470 Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik .....	271
68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen .....	273
68300 Chemie von Wasser und Abwasser .....	276
240 Masterfach Industrielle Wassertechnologie .....	279
2401 Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie .....	280
15200 Industrielle Wassertechnologie I .....	281
15210 Industrielle Wassertechnologie II .....	283
2402 Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie .....	285
19350 Industrial Waste and Contaminated Sites .....	286
36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren .....	288
36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen .....	290
36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik .....	292
68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen .....	294
68300 Chemie von Wasser und Abwasser .....	297
250 Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung .....	300
2501 Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung .....	301
15430 Measurement of Air Pollutants .....	302
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning .....	304
15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung .....	306
2502 Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung .....	308
15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen .....	309
30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe .....	311
36540 Praktikum Luftreinhaltung .....	313
59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes .....	315
80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen .....	318
260 Masterfach Naturwissenschaften .....	320
2601 Vertiefungsmodule Naturwissenschaften .....	321

16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden .....	322
16070 Umweltmikrobiologie III .....	325
34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit .....	327
76510 Stadtbauphysik, Klima- und Kulturgerechtes Bauen .....	330
2602 Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften .....	333
105010 Angewandte Technische Akustik .....	334
15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung .....	337
15850 Akustik .....	339
56720 Umweltorientierte Bodenkunde .....	342
68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen .....	344
68300 Chemie von Wasser und Abwasser .....	347
<b>300 Studienrichtung Luftreinhaltung .....</b>	<b>350</b>
310 Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung .....	351
3101 Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung .....	352
15430 Measurement of Air Pollutants .....	353
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning .....	355
15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung .....	357
3102 Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung .....	359
15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen .....	360
30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe .....	362
36540 Praktikum Luftreinhaltung .....	364
59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes .....	366
80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen .....	369
320 Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen .....	371
3201 Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen .....	372
15430 Measurement of Air Pollutants .....	373
30630 Heiz- und Raumlufttechnik .....	375
3202 Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen .....	377
104640 Simulation und innovative Konzepte in der Gebäudeenergetik .....	378
105650 Raumklima .....	380
30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz .....	383
36540 Praktikum Luftreinhaltung .....	385
36550 Chemistry of the Atmosphere .....	387
80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen .....	389
330 Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik .....	391
3301 Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik .....	392
33270 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung .....	393
36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik .....	395
3302 Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik .....	397
15560 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik .....	398
18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme .....	400
36920 FE Management und kundenorientierte Produktentwicklung .....	402
340 Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik .....	404
3401 Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik .....	405
15570 Chemische Reaktionstechnik II .....	406
36590 Mikrobielle Systemtechnik .....	408
3402 Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik .....	410
15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse .....	411
15930 Prozess- und Anlagentechnik .....	413
31860 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen .....	416
36600 Bioproduktaufarbeitung .....	418
36610 Metabolic Engineering .....	420
350 Masterfach Thermische Verfahrenstechnik .....	422
3501 Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik .....	423
15890 Thermische Verfahrenstechnik II .....	424
24590 Thermische Verfahrenstechnik I .....	426

3502 Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik .....	428
26410 Molekularsimulation .....	429
33180 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport .....	431
36900 Molekulare Thermodynamik .....	433
360 Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen .....	435
3601 Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen .....	436
33170 Motorische Verbrennung und Abgase .....	437
78020 Grundlagen der Fahrzeugantriebe .....	439
3602 Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen .....	440
101320 Spezielle Themen der Fahrzeugtechnik .....	441
78060 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben .....	443
370 Masterfach Umweltmesswesen .....	446
3701 Vertiefungsmodule Umweltmesswesen .....	447
15430 Measurement of Air Pollutants .....	448
16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden .....	450
3702 Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen .....	453
103210 Geoinformatik .....	454
77870 Fernerkundung und Bildanalyse .....	455
80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen .....	457
<b>400 Studienrichtung Verkehr .....</b>	<b>459</b>
410 Masterfach Umweltplanung .....	460
4101 Vertiefungsmodule Umweltplanung .....	461
15610 Fallstudie Umweltplanung I .....	462
15630 Quantitative Umweltplanung .....	464
4102 Spezialisierungsmodule Umweltplanung .....	466
15620 Fallstudie Umweltplanung II .....	467
15640 Erfassen, Bewerten und Management von Umweltrisiken .....	468
15650 Methoden der Analyse und Prognose in der Raum- und Umweltplanung .....	470
420 Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik .....	472
4201 Vertiefungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik .....	473
15660 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle .....	474
15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik .....	476
4202 Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik .....	478
15680 Rechnergestützte Angebotsplanung .....	479
15700 Verkehrsflussmodelle .....	480
15710 Eisenbahnwesen .....	482
15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen .....	484
34100 Verkehrserhebungen .....	486
46270 Verkehr in der Praxis .....	488
430 Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr .....	491
4301 Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr .....	492
15710 Eisenbahnwesen .....	493
15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen .....	495
4302 Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr .....	497
15730 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr .....	498
15740 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen .....	501
15750 Verkehrssicherung .....	503
46270 Verkehr in der Praxis .....	505
67290 Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb .....	508
68610 Das System Bahn: Akteure, Prozesse, Regelwerke .....	510
440 Masterfach Straßenplanung und Straßenbau .....	512
4401 Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau .....	513
15790 Entwurf, Lärmschutz und Umweltwirkungen von Straßenverkehrsanlagen .....	514
49000 Straßenentwurf innerorts .....	517
4402 Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau .....	520
10820 Straßenbautechnik I .....	521

15800 Verkehrswegebau und Umweltschutz .....	523
450 Masterfach Schall- und Schwingungsschutz .....	525
4501 Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz .....	526
15830 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie .....	527
15840 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik .....	530
15850 Akustik .....	532
67150 Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme .....	535
4502 Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz .....	537
16100 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity .....	538
16130 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken .....	540
460 Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen .....	542
4601 Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen .....	543
33170 Motorische Verbrennung und Abgase .....	544
78020 Grundlagen der Fahrzeugantriebe .....	546
4602 Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen .....	547
101320 Spezielle Themen der Fahrzeugtechnik .....	548
78060 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben .....	550
<b>500 Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik .....</b>	<b>553</b>
510 Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik .....	554
5101 Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik .....	555
33270 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung .....	556
36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik .....	558
5102 Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik .....	560
15560 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik .....	561
18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme .....	563
36920 FE Management und kundenorientierte Produktentwicklung .....	565
520 Masterfach Thermische Verfahrenstechnik .....	567
5201 Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik .....	568
15890 Thermische Verfahrenstechnik II .....	569
24590 Thermische Verfahrenstechnik I .....	571
5202 Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik .....	573
26410 Molekularsimulation .....	574
33180 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport .....	576
36900 Molekulare Thermodynamik .....	578
530 Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik .....	580
5301 Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik .....	581
15570 Chemische Reaktionstechnik II .....	582
36590 Mikrobielle Systemtechnik .....	584
5302 Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik .....	586
15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse .....	587
15930 Prozess- und Anlagentechnik .....	589
31860 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen .....	592
36600 Bioproduktaufarbeitung .....	594
36610 Metabolic Engineering .....	596
540 Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien .....	598
5401 Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien .....	599
14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen .....	600
15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik .....	603
15040 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien .....	605
5402 Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien .....	607
15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft .....	608
15050 Grundwasser und Ressourcenmanagement .....	611
15120 Hydrogeological Investigations .....	613
15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft .....	615
48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen .....	617



5404 Wahlblock Wasserbau .....	619
31540 Aquatische Geochemie .....	620
31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen .....	621
48840 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation .....	623
48850 Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python .....	625
70810 Boden- und Grundwassersanierung .....	627
550 Masterfach Umweltmesswesen .....	629
5501 Vertiefungsmodule Umweltmesswesen .....	630
15430 Measurement of Air Pollutants .....	631
16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden .....	633
5502 Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen .....	636
103210 Geoinformatik .....	637
77870 Fernerkundung und Bildanalyse .....	638
80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen .....	640
560 Masterfach Naturwissenschaften .....	642
5601 Vertiefungsmodule Naturwissenschaften .....	643
16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden .....	644
16070 Umweltmikrobiologie III .....	647
34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit .....	649
76510 Stadtbauphysik, Klima- und Kulturgerechtes Bauen .....	652
5602 Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften .....	655
105010 Angewandte Technische Akustik .....	656
15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung .....	659
15850 Akustik .....	661
56720 Umweltorientierte Bodenkunde .....	664
68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen .....	666
68300 Chemie von Wasser und Abwasser .....	669
570 Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik .....	672
5701 Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik .....	673
15830 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie .....	674
15840 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik .....	677
67150 Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme .....	679
5702 Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik .....	681
16100 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity .....	682
16110 Elemente der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik .....	684
16120 Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien .....	686
16130 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken .....	689
16150 Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik .....	691
16160 Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials .....	693
16170 Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik .....	695
16180 Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie .....	697
51770 Computational Methods in Biomechanics .....	699
59740 Ausgewählte Kapitel der Strömungsmechanik .....	701
<b>600 Studienrichtung Energie .....</b>	<b>703</b>
610 Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik .....	704
6101 Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik .....	705
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning .....	706
15960 Kraftwerksanlagen .....	708
6102 Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik .....	710
14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II .....	711
30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe .....	713
30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen .....	715
30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen .....	717
36680 Praktikum Energie .....	719
36790 Thermal Waste Treatment .....	722

36880 Solartechnik II .....	724
620 Masterfach Rationelle Energieanwendung .....	725
6201 Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung .....	726
30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte .....	727
68390 Energiemärkte und Energiehandel .....	729
69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung .....	731
72350 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung .....	733
6202 Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung .....	735
102660 Sector Coupling for the Energy Transition .....	736
105640 Licht und Raum .....	738
16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme .....	740
30470 Thermische Energiespeicher .....	742
30630 Heiz- und Raumluftechnik .....	744
36680 Praktikum Energie .....	746
36690 Wärmeschutz und Energieeinsparung .....	749
36760 Wärmepumpen .....	751
69470 Energieeffizienz II - Branchentechnologien .....	753
69490 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien .....	755
69500 Energiemanagement nach ISO 50001 .....	757
71950 Druckluft und Pneumatik .....	759
72150 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme .....	761
630 Masterfach Gebäudeenergetik .....	763
6301 Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik .....	764
13060 Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik .....	765
30630 Heiz- und Raumluftechnik .....	767
6302 Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik .....	769
103650 Wasserstofftechnologie .....	770
103660 Technologiefelder der Gebäudeenergetik .....	772
103810 Digitalisierung in der Gebäudeenergetik .....	774
104630 Anlagenplanung und Digitalisierung in der Gebäudeenergetik .....	776
104640 Simulation und innovative Konzepte in der Gebäudeenergetik .....	778
105640 Licht und Raum .....	780
30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz .....	782
30670 Simulation in der Gebäudeenergetik .....	784
33160 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumluftechnik .....	785
36680 Praktikum Energie .....	787
640 Masterfach Erneuerbare Energien .....	790
6401 Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien .....	791
12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie .....	792
16000 Erneuerbare Energien .....	794
30460 Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe) .....	796
30470 Thermische Energiespeicher .....	798
6402 Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien .....	800
102660 Sector Coupling for the Energy Transition .....	801
11590 Photovoltaik I .....	803
14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft .....	805
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning .....	807
30420 Solarthermie .....	809
36680 Praktikum Energie .....	811
650 Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung .....	814
6501 Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung .....	815
13940 Energie- und Umwelttechnik .....	816
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning .....	818
59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes .....	820
6502 Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung .....	823
14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II .....	824
15430 Measurement of Air Pollutants .....	826

30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz .....	828
30710 Strahlenschutz .....	830
36680 Praktikum Energie .....	832
36790 Thermal Waste Treatment .....	835
59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes .....	837
76190 Nukleare Abfälle .....	840
<b>800 Wahlmodule .....</b>	<b>842</b>
100040 Data Processing for Engineers and Scientists .....	846
100400 Klimaanpassungsmaßnahmen in Außen- und Innenräumen .....	848
101300 Grundlagen der Fahrzeugaerodynamik .....	850
101320 Spezielle Themen der Fahrzeugtechnik .....	852
102660 Sector Coupling for the Energy Transition .....	854
103210 Geoinformatik .....	856
103650 Wasserstofftechnologie .....	857
103660 Technologiefelder der Gebäudeenergetik .....	859
103750 Technologiefelder der Wasserkraft .....	861
104640 Simulation und innovative Konzepte in der Gebäudeenergetik .....	862
105010 Angewandte Technische Akustik .....	864
105640 Licht und Raum .....	867
105650 Raumklima .....	869
10820 Straßenbautechnik I .....	872
10880 Abfallwirtschaft und biologische Abluftreinigung .....	874
11350 Grundlagen der Luftreinhaltung .....	877
11590 Photovoltaik I .....	879
12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie .....	881
12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse .....	883
13060 Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik .....	885
13940 Energie- und Umwelttechnik .....	887
14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II .....	889
14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft .....	891
14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen .....	893
15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft .....	896
15010 Integrated River Management and Engineering .....	899
15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik .....	901
15040 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien .....	903
15050 Grundwasser und Ressourcenmanagement .....	905
15060 Hydrologische Modellierung .....	907
15090 MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern .....	909
15120 Hydrogeological Investigations .....	911
15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft .....	913
15200 Industrielle Wassertechnologie I .....	915
15210 Industrielle Wassertechnologie II .....	917
15250 Wasseraufbereitungsverfahren .....	919
15270 Spezielle Aspekte der Wasserversorgung .....	921
15320 Abfallbehandlungsverfahren .....	923
15330 Siedlungsabfallwirtschaft .....	925
15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen .....	927
15380 International Waste Management .....	929
15430 Measurement of Air Pollutants .....	931
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning .....	933
15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung .....	935
15560 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik .....	937
15570 Chemische Reaktionstechnik II .....	939
15610 Fallstudie Umweltplanung I .....	941
15620 Fallstudie Umweltplanung II .....	943
15630 Quantitative Umweltplanung .....	944

15640 Erfassen, Bewerten und Management von Umweltrisiken .....	946
15650 Methoden der Analyse und Prognose in der Raum- und Umweltplanung .....	948
15660 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle .....	950
15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik .....	952
15680 Rechnergestützte Angebotsplanung .....	954
15700 Verkehrsflussmodelle .....	955
15710 Eisenbahnwesen .....	957
15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen .....	959
15730 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr .....	961
15740 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen .....	964
15750 Verkehrssicherung .....	966
15790 Entwurf, Lärmschutz und Umweltwirkungen von Straßenverkehrsanlagen .....	968
15800 Verkehrswegebau und Umweltschutz .....	971
15830 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie .....	973
15840 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik .....	976
15850 Akustik .....	978
15890 Thermische Verfahrenstechnik II .....	981
15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse .....	983
15930 Prozess- und Anlagentechnik .....	985
15960 Kraftwerksanlagen .....	988
16000 Erneuerbare Energien .....	990
16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme .....	992
16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden .....	994
16070 Umweltmikrobiologie III .....	997
16100 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity .....	999
16110 Elemente der nichtlinearen Kontinuumsmechanik .....	1001
16120 Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien .....	1003
16130 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken .....	1006
16150 Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsmechanik .....	1008
16160 Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials .....	1010
16170 Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik .....	1012
16180 Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie .....	1014
16960 Entwerfen von Wasserversorgungsanlagen .....	1016
18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme .....	1018
19350 Industrial Waste and Contaminated Sites .....	1020
24590 Thermische Verfahrenstechnik I .....	1022
25060 Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen .....	1024
26410 Molekularsimulation .....	1027
30420 Solarthermie .....	1029
30460 Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe) .....	1031
30470 Thermische Energiespeicher .....	1033
30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe .....	1035
30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen .....	1037
30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen .....	1039
30630 Heiz- und Raumlufttechnik .....	1041
30660 Luftreinhalte am Arbeitsplatz .....	1043
30670 Simulation in der Gebäudeenergetik .....	1045
30710 Strahlenschutz .....	1046
30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte .....	1048
31540 Aquatische Geochemie .....	1050
31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen .....	1051
31860 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen .....	1053
33000 Ökologische Chemie .....	1055
33040 Faser- und Garntechnologien .....	1057
33050 Technische Textilien und Faserverbundstoffe .....	1059
33060 Textile Prüftechnik und Statistik (inkl. Übungen) .....	1061
33070 Textile Flächenherstellungsverfahren .....	1063

33160	Planung von Anlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik	1066
33170	Motorische Verbrennung und Abgase	1068
33180	Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport	1070
33270	Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung	1072
34100	Verkehrserhebungen	1074
34540	Ökobilanz und Nachhaltigkeit	1076
36420	Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren	1079
36430	Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen	1081
36440	Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen	1083
36450	Special Aspects of Urban Water Management	1085
36460	Simulation und Sanierung von Entwässerungssystemen	1087
36470	Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik	1089
36500	Ressourcenmanagement	1091
36540	Praktikum Luftreinhaltung	1093
36550	Chemistry of the Atmosphere	1095
36590	Mikrobielle Systemtechnik	1097
36600	Bioproduktaufarbeitung	1099
36610	Metabolic Engineering	1101
36680	Praktikum Energie	1103
36690	Wärmeschutz und Energieeinsparung	1106
36700	Fachpraktikum 1	1108
36710	Fachpraktikum 2	1109
36760	Wärmepumpen	1110
36790	Thermal Waste Treatment	1112
36880	Solartechnik II	1114
36900	Molekulare Thermodynamik	1115
36920	FE Management und kundenorientierte Produktentwicklung	1117
36930	Maschinen und Apparate der Trenntechnik	1119
36940	Strömungs- und Partikelmessetechnik	1121
38210	Biotechnik	1123
46270	Verkehr in der Praxis	1125
48750	Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen	1128
48840	Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation	1130
48850	Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python	1132
49000	Straßenentwurf innerorts	1134
51770	Computational Methods in Biomechanics	1137
56720	Umweltorientierte Bodenkunde	1139
58180	Thermodynamik der Energiespeicher	1141
59610	Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes	1142
59740	Ausgewählte Kapitel der Strömungsmechanik	1145
60000	Oberseminar zur biochemischen Adhäsion und interpartikulären Kohäsion von Feinsedimenten an Grenzflächen	1147
60010	Literaturseminar zur rechnergestützten Speicherbewirtschaftung	1149
67150	Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme	1151
67290	Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb	1153
68100	Ingenieurbioologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen	1155
68300	Chemie von Wasser und Abwasser	1158
68390	Energiemärkte und Energiehandel	1161
68610	Das System Bahn: Akteure, Prozesse, Regelwerke	1163
69470	Energieeffizienz II - Branchentechnologien	1165
69480	Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung	1167
69490	Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien	1169
69500	Energiemanagement nach ISO 50001	1171
70810	Boden- und Grundwassersanierung	1173
71950	Druckluft und Pneumatik	1175
72150	Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme	1177
72350	Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung	1179
76190	Nukleare Abfälle	1181

76510 Stadtbauphysik, Klima- und Kulturgerechtes Bauen .....	1183
77870 Fernerkundung und Bildanalyse .....	1186
78020 Grundlagen der Fahrzeugantriebe .....	1188
78060 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben .....	1189
80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen .....	1192
811 Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) .....	1194
10060 Computergraphik .....	1195
10670 Verkehrsplanung und Verkehrstechnik .....	1197
10900 Siedlungswasserwirtschaft .....	1199
10920 Ökologische Chemie .....	1202
11320 Thermodynamik der Gemische I .....	1204
11360 Gewässerkunde, Gewässernutzung .....	1206
12540 CAD/CAM im Stahlbau .....	1208
12750 Straßenentwurf außerorts I .....	1210
13830 Grundlagen der Wärmeübertragung .....	1212
13910 Chemische Reaktionstechnik I .....	1214
13950 Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung .....	1216
14010 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung .....	1218
14020 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik .....	1220
14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung .....	1222
18160 Berechnung von Wärmeübertragern .....	1223
18230 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik .....	1225
19080 Pollutant Formation and Air Quality Control .....	1227
21930 Photovoltaik II .....	1229
24880 Simulationstechnik für Master-Studierende A .....	1231
28560 Mikroelektronik I .....	1233
29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks .....	1235
29190 Planungsmethoden in der Energiewirtschaft .....	1237
30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen .....	1239
32080 Schadenskunde .....	1241
35100 Seminar zur Numerischen Mathematik .....	1243
36830 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis .....	1244
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien .....	1246
38370 Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe .....	1248
38720 Meteorologie .....	1249
39130 Engine Combustion and Emissions .....	1251
39450 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling .....	1253
41170 Speichertechnik für elektrische Energie I .....	1255
41750 Speichertechnik für elektrische Energie II .....	1257
43200 Thematische Kartographie .....	1259
46530 Straßenentwurf außerorts II (CAD) .....	1261
51550 Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen .....	1263
51810 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik .....	1265
69860 Elektrochemische Verfahrenstechnik .....	1266
77990 Simulations- und Versuchstechnik für Fahrzeugantriebe .....	1268
80690 Studienarbeit Energietechnik .....	1270
812 Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) .....	1272
10060 Computergraphik .....	1273
101280 Grundlagen der Kraftfahrzeuge .....	1275
10900 Siedlungswasserwirtschaft .....	1277
11120 Computergestützte Materialwissenschaft .....	1280
11320 Thermodynamik der Gemische I .....	1282
11360 Gewässerkunde, Gewässernutzung .....	1284
12750 Straßenentwurf außerorts I .....	1286
13830 Grundlagen der Wärmeübertragung .....	1288
13950 Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung .....	1290
14010 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung .....	1292
14020 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik .....	1294

14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung .....	1296
18160 Berechnung von Wärmeübertragern .....	1297
18230 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik .....	1299
19080 Pollutant Formation and Air Quality Control .....	1301
21930 Photovoltaik II .....	1303
24880 Simulationstechnik für Master-Studierende A .....	1305
28560 Mikroelektronik I .....	1307
29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks .....	1309
29160 Photovoltaics III .....	1311
30770 Planung von Wasserkraftanlagen .....	1313
30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen .....	1315
32080 Schadenskunde .....	1317
35100 Seminar zur Numerischen Mathematik .....	1319
36830 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis .....	1320
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien .....	1322
38370 Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe .....	1324
39130 Engine Combustion and Emissions .....	1325
39450 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling .....	1327
41170 Speichertechnik für elektrische Energie I .....	1329
41750 Speichertechnik für elektrische Energie II .....	1331
46530 Straßenentwurf außerorts II (CAD) .....	1333
51550 Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen .....	1335
51810 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik .....	1337
60880 Allgemeines Verwaltungsrecht mit rechtsmethodischer Einführung .....	1338
68880 Strukturanalyse und Materialmikroskopie .....	1340
69120 Praktikum Organische Chemie .....	1342
69210 Advanced Materials Science Laboratory .....	1343
69860 Elektrochemische Verfahrenstechnik .....	1345
77990 Simulations- und Versuchstechnik für Fahrzeugantriebe .....	1347
80690 Studienarbeit Energietechnik .....	1349
<b>80290 Masterarbeit Umweltschutztechnik .....</b>	<b>1351</b>
<b>811 Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) .....</b>	<b>1352</b>
10060 Computergraphik .....	1353
10670 Verkehrsplanung und Verkehrstechnik .....	1355
10840 Fluidmechanik II .....	1357
10900 Siedlungswasserwirtschaft .....	1359
10920 Ökologische Chemie .....	1362
11320 Thermodynamik der Gemische I .....	1364
11350 Grundlagen der Luftreinhaltung .....	1366
11360 Gewässerkunde, Gewässernutzung .....	1368
12540 CAD/CAM im Stahlbau .....	1370
12750 Straßenentwurf außerorts I .....	1372
13780 Regelungs- und Steuerungstechnik .....	1374
13830 Grundlagen der Wärmeübertragung .....	1376
13910 Chemische Reaktionstechnik I .....	1378
13950 Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung .....	1380
14010 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung .....	1382
14020 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik .....	1384
14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung .....	1386
18160 Berechnung von Wärmeübertragern .....	1387
18230 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik .....	1389
19080 Pollutant Formation and Air Quality Control .....	1391
21930 Photovoltaik II .....	1393
24880 Simulationstechnik für Master-Studierende A .....	1395

28560 Mikroelektronik I .....	1397
29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks .....	1399
30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen .....	1401
32080 Schadenskunde .....	1403
35100 Seminar zur Numerischen Mathematik .....	1405
36830 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis .....	1406
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien .....	1408
38370 Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe .....	1410
38720 Meteorologie .....	1411
39130 Engine Combustion and Emissions .....	1413
39450 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling .....	1415
41170 Speichertechnik für elektrische Energie I .....	1417
41750 Speichertechnik für elektrische Energie II .....	1419
43200 Thematische Kartographie .....	1421
46530 Straßenentwurf außerorts II (CAD) .....	1423
51550 Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen .....	1425
51810 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik .....	1427
58180 Thermodynamik der Energiespeicher .....	1428
69860 Elektrochemische Verfahrenstechnik .....	1429
77990 Simulations- und Versuchstechnik für Fahrzeugantriebe .....	1431
80690 Studienarbeit Energietechnik .....	1433
<b>812 Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) .....</b>	<b>1435</b>
10060 Computergraphik .....	1436
10900 Siedlungswasserwirtschaft .....	1438
11320 Thermodynamik der Gemische I .....	1441
11350 Grundlagen der Luftreinhaltung .....	1443
11360 Gewässerkunde, Gewässernutzung .....	1445
12540 CAD/CAM im Stahlbau .....	1447
12750 Straßenentwurf außerorts I .....	1449
13780 Regelungs- und Steuerungstechnik .....	1451
13830 Grundlagen der Wärmeübertragung .....	1453
13950 Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung .....	1455
14010 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung .....	1457
14020 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik .....	1459
14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung .....	1461
18160 Berechnung von Wärmeübertragern .....	1462
18230 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik .....	1464
19080 Pollutant Formation and Air Quality Control .....	1466
21930 Photovoltaik II .....	1468
24880 Simulationstechnik für Master-Studierende A .....	1470
28560 Mikroelektronik I .....	1472
29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks .....	1474
29160 Photovoltaics III .....	1476
30770 Planung von Wasserkraftanlagen .....	1478
30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen .....	1480
32080 Schadenskunde .....	1482
35100 Seminar zur Numerischen Mathematik .....	1484
36830 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis .....	1485
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien .....	1487
38370 Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe .....	1489
39130 Engine Combustion and Emissions .....	1490
39450 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling .....	1492
41170 Speichertechnik für elektrische Energie I .....	1494
41750 Speichertechnik für elektrische Energie II .....	1496
46530 Straßenentwurf außerorts II (CAD) .....	1498
51550 Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen .....	1500



51810 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik .....	1502
58180 Thermodynamik der Energiespeicher .....	1503
60880 Allgemeines Verwaltungsrecht mit rechtsmethodischer Einführung .....	1504
69860 Elektrochemische Verfahrenstechnik .....	1506
77990 Simulations- und Versuchstechnik für Fahrzeugantriebe .....	1508
80690 Studienarbeit Energietechnik .....	1510

## Qualifikationsziele

Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs Umweltschutztechnik

- haben die im Bachelorstudium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten weiter vertieft und verfügen damit über ein vertieftes Fach- und Methodenwissen und größere Sicherheit in dessen Anwendung, so dass sie auch komplexere Probleme und Aufgabenstellungen in der Umweltschutztechnik wissenschaftlich beschreiben, analysieren, bewerten und erfolgreich lösen können.
- sind in der Lage, bereits vorhandene und potenzielle Umweltschäden zu erkennen, zu untersuchen und kritisch zu bewerten.
- können geeignete Konzepte, Methoden und Verfahren zur Vermeidung und Behebung von Umweltschäden entwickeln.
- können auf nationaler und internationaler Ebene mit Spezialisten über Fachgebietsgrenzen hinweg kommunizieren, um mit diesen im Team neue Probleme und Aufgabenstellungen im Bereich der Umweltschutztechnik zu bearbeiten und zu lösen.
- verfügen über eine selbständige, verantwortungsbewusste wissenschaftliche Arbeitsweise.
- haben durch die fachübergreifenden Schlüsselqualifikationen eine ausgeprägte soziale Kompetenz und sind sich ihrer gesellschaftlichen und ethischen Verantwortung bewusst.

## 100 Studienrichtung Wasser

---

Zugeordnete Module:	110	Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft
	120	Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien
	130	Masterfach Hydrologie
	140	Masterfach Abwassertechnik
	150	Masterfach Industrielle Wassertechnologie
	160	Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft
	170	Masterfach Naturwissenschaften

---

## 110 Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft

---

Zugeordnete Module:	1101	Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft
	1102	Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft

---

## 1101 Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft

---

Zugeordnete Module:   15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft  
                              15010 Integrated River Management and Engineering

---

## Modul: 15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021410103	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Silke Wieprecht		
9. Dozenten:	Silke Wieprecht Jörn Birkmann Martin Schletterer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben einen Überblick über eine umweltgerechte Planung in der Wasserwirtschaft. Sie verstehen zum einen die Zusammenhänge einer funktionierenden Fließgewässerökologie, zum anderen kennen sie die Verfahren der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) und der Strategischen Umweltprüfung (SUP).</p> <p><b>Umweltverträglichkeitsprüfung im Wasserbau (UVP):</b></p> <p>Die Studierenden,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die gesetzlichen Anforderungen an die UVP und SUP und können diese in den breiteren Instrumentenkanon der Umweltplanung einbinden</li> <li>• sind firm im generellen Verfahrensablauf und kennen typische UVP Methoden</li> <li>• sind in der Lage selbstständig Plan- und Kartenunterlagen zu bearbeiten</li> <li>• können Detailplanungen in einen Gesamtzusammenhang einordnen</li> <li>• wissen Nutzen und Auswirkungen von wasserbaulichen Projekten zu bewerten und abzuwägen.</li> </ul>		

### **Fließgewässerökologie in der Ingenieurpraxis (FIPS):**

Die Studierenden,

- verstehen Prozesse in Fließgewässern
- erkennen Faktoren, die die aquatische Flora und Fauna beeinflussen
- identifizieren Methoden zur Bearbeitung einer gewässerökologischen Fragestellung
- analysieren Daten aus einem Bewirtschaftungsplan (River Basin Management Plan)
- analysieren Wirkungen von Maßnahmen

---

#### 13. Inhalt:

Das Modul besteht aus zwei Veranstaltungen:

##### **Umweltverträglichkeitsprüfung im Wasserbau (UVP)**

Jegliche wasserbauliche Planungen bedeuten einen Eingriff in ein bestehendes Ökosystem. Um die Auswirkungen zu erfassen, werden Umweltverträglichkeitsprüfungen durchgeführt. In zwei Ebenen wird diese den Studierenden näher gebracht. Auf der strategischen Ebene wird der Naturraum näher kennen und beschreiben gelernt, sowie die wichtigen Einflussgrößen identifiziert. Auf der detaillierteren Projektebene wird das zu planende Objekt im Planungsraum betrachtet und dessen Auswirkungen auf das Ökosystem identifiziert. Die Inhalte werden den Studierenden anhand eines konkreten Beispiels vermittelt. In Gruppenarbeit werden die Inhalte erarbeitet und die Zwischenergebnisse präsentiert. In einer Exkursion informieren sich die Studierenden über das Planungsgebiet vor Ort.

##### **Fließgewässerökologie in der Ingenieurspraxis (FIPS)**

Um Eingriffe ins Gewässerökosystem zu verstehen, zu bewerten und geeignete Maßnahmen zu entwickeln, werden in dieser Lehrveranstaltung folgende Themen sowie entsprechende Fallbeispiele aus der Praxis behandelt:

- Überblick über Ökosysteme, Biotope, Ökotope und Habitate
- Skalenabhängige Prozesse, Konzepte und Leitbilder
- Tierökologische und biologische Datenerhebung
- Bewertungsmethoden und Planungsinstrumente
- Vermeidungs-, Verminderungs- und Ausgleichsmaßnahmen sowie CEF Maßnahmen

Die Lehrveranstaltung (FIPS) wird als blended learning Veranstaltung durchgeführt, d.h. es werden Präsenzveranstaltungen, E-Learning und virtuelle Seminare (Adobe Connect oder WebEx o.ä.) kombiniert werden.

---

#### 14. Literatur:

Präsentationen werden zur Verfügung gestellt.

Weiterführende Literatur:

- Wetzel Robert G. (2001): Limnology: Lake and River Ecosystems: Academic Press, 1024 pp. (English)
- Gilvear David J., Greenwood Malcom T., Thoms Martin C., Wood Paul J. (Eds.) (2016): River Science: research and Management for the 21st Century. Wiley-Blackwell, 416pp. (English)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schmutz Stefan, Sendzimir Jan (Eds.) (2018): Riverine Ecosystem Management - Science for Governing Towards a Sustainable Future. Springer, Cham, Aquatic Ecology Series8: 1-571</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150001 Vorlesung Umweltverträglichkeitsprüfung im Wasserbau, Fallstudie und Vortrag</li> <li>• 150002 Vorlesung Fließgewässerökologie in der Ingenieurpraxis, Übung und Vortrag</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Power-Point, Tafel, E-Learning-Kurse, virtuelle Seminare
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15001 Umweltgerechte Wasserwirtschaft (LBP), Schriftlich und Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Mündlich, 15 Min.</li> </ul> LBP: zwei Vorträge (FIPS und UVP), je ca. 20 Min., mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power-Point, Tafel, E-Learning, virtuelle Seminare
20. Angeboten von:	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft



## Modul: 15010 Integrated River Management and Engineering

2. Modulkürzel:	021410102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Ph.D. Stefan Haun		
9. Dozenten:	Markus Noack Stefan Haun		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --> Masterfach Hydrologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	none (BAU), advisable LWW_Wabau none (UMW), advisable LWW_Gew Hydraulic Structures (WAREM)		

### 12. Lernziele:

#### **River Engineering and Sediment Management**

The students,

- are aware of rivers must be regarded and managed based on an integrated approach
- know the basic concept of the European Water Framework Directive (WFD) and the German legal framework for river basin management
- are able to analyze and estimate the consequences of the WFD based inventory for future management
- are aware of sediment transport processes and of the complexity of the interactions and relations
- recognize the possibilities and limitations of sediment managements strategies

#### **Integrated Flood Protection Measures**

The students,

- are aware of the fact that flood protection is an integral process, based on different components (e.g. technical flood protection measures, prevention)
- know the basic physical processes: dynamics of flood events, calculation of discharges and water depths, flood wave propagation, functionality of retention and protection structures: reservoirs, dams and dikes
- know 1-D and 2-D numerical hydro-dynamic models
- are able to apply their knowledge on practical engineering problems related to flood protection

13. Inhalt:	<p>The module consists of two lectures:</p> <p><b>River Engineering and Sediment Management</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Basic approaches of river basin management (legal framework)</li><li>• Systematics and results of basic inventory due to the WFD</li><li>• Anthropogenic impacts on river basins</li><li>• Origin of sediments and fundamental principles of transport</li><li>• Sediment management measures on different scales</li></ul> <p><b>Integrated Flood Protection Measures</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Socio-economic aspects of flood damage</li><li>• Calculation of water depths</li><li>• Hydro-dynamic flood wave calculation, Saint Venant-equation</li><li>• Technical flood protection measures</li><li>• Design and operation of retention basins</li><li>• Set-up of damage and risk maps, design of overtopping earthen dams and dikes</li><li>• Probability of failure, reliability calculation, flood risk management</li></ul>
14. Literatur:	<p>Lecture notes and exercise material can be downloaded from the internet.</p> <p>Hints are given for additional literature from the internet as well as libraries.</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 150101 Vorlesung River Engineering and Sediment Management</li><li>• 150102 Vorlesung Integrated Flood Protection</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of attendance: 55 h</p> <p>Private study: 125 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15011 Integrated River Management and Engineering (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	<p>Wasserbau und Wassermengenwirtschaft</p>

## 1102 Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft

---

Zugeordnete Module:	1104	Wahlblock Studienrichtung Wasser
	14980	Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen
	15060	Hydrologische Modellierung
	15090	MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern
	15140	Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft
	48750	Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen
	60000	Oberseminar zur biochemischen Adhäsion und interpartikulären Kohäsion von Feinsedimenten an Grenzflächen
	60010	Literaturseminar zur rechnergestützten Speicherbewirtschaftung
	70810	Boden- und Grundwassersanierung

---

## 1104 Wahlblock Studienrichtung Wasser

---

Zugeordnete Module:

- 102600 Gestalten und Betreiben von Binnenwasserstraßen
- 103750 Technologiefelder der Wasserkraft
- 15040 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien
- 31540 Aquatische Geochemie
- 31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen
- 48840 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation
- 48850 Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python

---

## Modul: **Gestalten und Betreiben von Binnenwasserstraßen** 102600

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Dr.-Ing. Johanna Reek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlblock Studienrichtung Wasser --> Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die wesentlichen Aspekte zu der Gestaltung und dem Betreiben von Binnenwasserstraßen. Hierzu eignen sich die Studierenden Kenntnisse sowohl im konstruktiven Wasserbau als auch zum Zusammenwirken der technischen Ausrüstung einer Binnenwasserstraße mit den sie befahrenden Schiffen an.</p> <p>Des Weiteren werden die Studierenden in die Lage versetzt, den Aufbau und die Funktion punktueller Infrastruktureile von Binnenwasserstraßen nachvollziehen zu können sowie Planungs- und Ausführungsschritte von Baumaßnahmen wiedergeben zu können.</p> <p>Darüber hinaus können die Studierenden Fragestellungen im Themenkomplex von Binnenwasserstraßen eigenständig bearbeiten.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung umfasst folgende Themengebiete:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung der Binnenwasserstraßen</li> <li>• Verwaltung und Organisation der Binnenwasserstraßen</li> <li>• Schiff und Nautik</li> <li>• Binnenwasserstraßen</li> <li>• Staustufen</li> <li>• Schleusen</li> <li>• Gestaltung von Wassersportanlagen</li> <li>• Ausrüstung der Binnenwasserstraßen</li> </ul> <p>Die Lehrinhalte der Vorlesung werden vertieft durch das Erbringen einer unbenoteten Studienleistung.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterlagen der Lehrveranstaltung</li> <li>• Vischer, D., Huber, A.: Wasserbau. Springer Verlag, Berlin, 2002</li> <li>• Maniak, U.: Hydrologie und Wasserwirtschaft. Springer Verlag, Berlin, 2016</li> </ul>		

- Kuhn, R.: Binnenverkehrswasserbau. Verlag Ernst und Sohn, Berlin, 1985
- Lattermann, E.: Wasserbau-Praxis, Band 2, Bauwerk Verlag, Berlin, 2006
- Martin Eckoldt: Flüsse und Kanäle, DSV Verlag, 1998
- Kubec/Podzimek: Wasserwege, Verlag Werner Dausien Hanau, 1996
- [www.wsv.de](http://www.wsv.de)
- [www.baw.de](http://www.baw.de) (<https://izw.baw.de/de>) Verkehrswasserbauliche Zentralbibliothek

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1026001 Gestalten und Betreiben von Binnenwasserstraßen, Vorlesung
--------------------------------------	--

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
---------------------------------	--

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	102601 Gestalten und Betreiben von Binnenwasserstraßen (USL), Sonstige, 0 Min., Gewichtung: 1 Wird im Rahmen der Vorlesung bekannt gegeben.
---------------------------------	--

---

18. Grundlage für ... :	
-------------------------	--

---

19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
-----------------	---

---

20. Angeboten von:	
--------------------	--

---

## Modul: Technologiefelder der Wasserkraft

### 103750

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Oliver Kirschner, Alexander Tismer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlblock Studienrichtung Wasser --> Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden erhalten einen Einblick in aktuelle Themen, Forschungsschwerpunkte und Entwicklungen der Technologie Wasserkraft inklusive der zugehörigen technischen Grundlagen. Neben rein universitären Themenfeldern werden auch aktuelle Aspekte aus der Industrie in der Veranstaltung behandelt. Die Studierenden sollen durch die Veranstaltung aktuelle Fragestellungen der Wasserkrafttechnologie kennen und verstehen lernen und dadurch einen Überblick über aktuelle Forschungsschwerpunkte erhalten.		
13. Inhalt:			
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1037501 Technologiefelder der Wasserkraft, Vorlesung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	103751 Technologiefelder der Wasserkraft (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1 Klausur schriftlich (60 Minuten) oder mündlich (20 Minuten)		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 15040 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien

2. Modulkürzel:	021420005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Holger Class		
9. Dozenten:	Holger Class Rainer Helmig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Theorie der Mehrphasensystem in porösen Medien:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phasen / Komponenten</li> <li>• Kapillardruck</li> <li>• Relative Permeabilität</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen die theoretischen und numerischen Grundlagen zur Modellierung von Mehrphasensystemen in porösen Medien.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Verwendung komplexer Modelle in der Ingenieurspraxis verlangt ein fundiertes Wissen über die Eigenschaften von Diskretisierungsverfahren, die Möglichkeiten und Grenzen numerischer Modelle unter Berücksichtigung der jeweils implementierten Konzepte und zugrunde liegenden Modellannahmen. Inhalte sind:</p> <p>Theorie der Mehrphasenströmungen in porösen Medien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herleitung der Differentialgleichungen</li> <li>• konstitutive Beziehungen</li> </ul> <p>Numerische Lösung der Mehrphasenströmungsgleichung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Box-Verfahren</li> <li>• Linearisierung</li> </ul>		



- Zeit-Diskretisierung

Mehrkomponenten-Systeme

- Thermodynamische Grundlagen und nichtisotherme Prozesse

Anwendungsbeispiele:

- Thermische Sanierungsverfahren
- CO<sub>2</sub>-Speicherung in geologischen Formationen
- Wasser-/ Sauerstofftransport in Gasdiffusionsschichten von Brennstoffzellen
- Süßwasser / Salzwasser Interaktion

---

14. Literatur:	Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface. Springer, 1997 Skript zur Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150401 Vorlesung Mehrphasenmodellierung in Porösen Medien</li> <li>• 150402 Übung Mehrphasenmodellierung in Porösen Medien</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15041 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Tafelanschrieb, Einsatz von Präsentationstools. Übungen in Gruppen zur Festigung der erarbeiteten theoretischen Grundlagen. Praxisnahe Umsetzung von Fragestellungen am Rechner. Unterstützung der Studierenden mittels Lehrer-Schüler-Steuerung im Multi-Media-Lab des IWS.
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

---

## Modul: 31540 Aquatische Geochemie

2. Modulkürzel:	021400094	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Seidel		
9. Dozenten:	Hermann-Josef Lensing		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule  Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;  Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;  Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt;  Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt;  Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt;  Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen der aquatischen Geochemie.		
13. Inhalt:	<p>Überblick über die bedeutenden pH- und Eh-kontrollierten Prozesse in aquatischen und terrestrischen Systemen.  Eine Einführung in Quelle und Abbau von Nitraten und Kontaminationen und einfache mathematische Ansätze für die Quantifizierung von pH und / oder Eh beeinflussten Gleichgewichtsreaktionen.</p>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 315401 Vorlesung Aquatische Geochemie		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31541 Aquatische Geochemie (USL), Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie		

## Modul: 31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen

2. Modulkürzel:	021400096	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Seidel		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die TeilnehmerInnen erhalten einen Überblick über aktuelle Forschungsthemen und -arbeiten und können sich in ein gewähltes Thema einarbeiten und darüber referieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Lehrveranstaltung richtet sich an Studierende, die ihre Kenntnisse im Bereich Hydrologie vertiefen wollen und ggf. auch eine Abschlussarbeit am Lehrstuhl für Hydrologie und Geohydrologie anstreben. In dieser Seminarreihe werden Referate zu aktuellen Forschungsarbeiten am Lehrstuhl von Studierenden und Promovierenden gehalten. Die TeilnehmerInnen können entweder Übersichtsvorträge gestalten, über entsprechende Key Papers referieren, oder (für Promovierende) exemplarische Probleme aus ihren Projekten vortragen.</p>		
14. Literatur:			

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 315501 Vorlesung Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31551 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen (USL), Mündlich, Gewichtung: 1 Anwesenheitspflicht, Referat
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie

## Modul: 48840 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation

2. Modulkürzel:	021421002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Nowak		
9. Dozenten:	Wolfgang Nowak		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagenkenntnisse in Statistik und Mathematik		
12. Lernziele:	<p>This is a MSc/PhD-level seminar, where participants give talks, and the group discusses the presented topics in depth. As the participants come from very diverse disciplines, we are able to address topics in very different "languages" of science. In the end, the group collectively has an overview over the featured topics, and would not be shy to apply of program the discussed methods or concepts in their work.</p>		
13. Inhalt:	<p>The topic changes every semester, but is always picked according to the theme "stochastic and statistical topics for modelling and simulation".</p>		
14. Literatur:	Literature hints will be provided in class.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 488401 Seminar Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	48841 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1 BSL: Teilnehmende, die dieses Modul für ihre Studienpläne benötigen, halten einen benoteten Vortrag. Andere Teilnehmende halten einen unbenoteten Vortrag.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	The participants prepare talks and small programming demos on selected topics (about 30-45 minutes), followed by active discussion of the entire group. The media used may vary from presenter to presenter.
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

## Modul: 48850 Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python

2. Modulkürzel:	021430006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Seidel		
9. Dozenten:	Thomas Pfaff		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule  Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;  Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;  Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt;  Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt;  Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt;  Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage große Datenmengen effizient zu verarbeiten, zu analysieren und die Ergebnisse professionell visuell aufzubereiten.</p> <p>Sie besitzen einen Überblick über eine Vielzahl von Methoden zur Übertragung, Manipulation und Speicherung von Daten sowohl für wissenschaftliche Zwecke als auch darüber hinaus.</p> <p>Sie kennen verschiedene Programmierparadigmen und können entscheiden, welcher für eine gegebene Aufgabenstellung optimal ist.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen und fortgeschrittene Anwendungen der Programmiersprache Python im wissenschaftlichen Umfeld.</p> <p>Python ist eine interpretierte, dynamisch typisierte Programmiersprache, die seit 1991 existiert und seither stark an Popularität gewonnen hat.</p> <p>Durch die klare Syntax, eine umfangreiche Standardbibliothek sowie eine große Zahl von frei verfügbaren Zusatzmodulen stellt Python mittlerweile auch im wissenschaftlichen Bereich eine</p>		

ernstzunehmende Alternative zu kommerziellen Produkten wie Matlab dar.

In der Vorlesung werden die folgenden Themen behandelt

- Die Programmiersprache Python (Syntax, Kontroll- und Datenstrukturen, Programmierparadigmen)
- Die Python-Standardbibliothek
- Pakete zur wissenschaftlichen Datenverarbeitung (Numerik, wissenschaftliche Algorithmen, Visualisierung, interaktive Analyse)
- Fortgeschrittene Pakete und Methoden zur Datenverarbeitung (PyTables, NetCDF4, Pandas, etc.)
- Einbindung kompilierter Sprachen (Fortran, C/C++)

In Übungen am PC werden die vorgestellten Konzepte an konkreten Beispielen mit Bezug zu wasserwirtschaftlichen Fragestellungen vertieft.

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 488501 Vorlesung Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenz: 28 h  
Selbststudium: 62 h  
Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

48851 Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python (USL), Schriftlich, Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Hydrologie und Geohydrologie

---



## Modul: 14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen

2. Modulkürzel:	021420004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rainer Helmig		
9. Dozenten:	Rainer Helmig Wolfgang Nowak		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Mechanik der inkompressiblen und kompressiblen Fluide, Grundlagen der numerischen Methoden der Fluidmechanik, Grundlagen zu Austausch- und Transportprozessen in technischen und natürlichen Systemen (z.B. Grund- und Oberflächengewässer, Rohrleitungssysteme).</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen das notwendige hydrodynamische, physikalische und chemische Prozess- und Systemverständnis, um umweltrelevante Fragen der Wasser- und Luftqualität in natürlichen und technischen Systemen beantworten zu können.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung befasst sich mit dem Wärme- und Stoffhaushalt natürlicher und technischer Systeme. Dies beinhaltet Transportvorgänge in Seen, Flüssen und im Grundwasser, Prozesse der Wärme und Stoffübertragung zwischen Umweltkompartimenten sowie zwischen unterschiedlichen Phasen (z.B. Sorption, Lösung), Stoffumwandlungsprozesse in aquatischen Systemen und die quantitative Beschreibung dieser Prozesse. Neben klassischen Einfluidphasen-Systemen werden auch mehrphasige Strömungs- und Transportprozesse in porösen Medien betrachtet. Durch eine gezielte Gegenüberstellung von ein- und mehrphasigen Fluidsystemen werden die unterschiedlichen Modellkonzepte diskutiert und bewertet. Die Skalenabhängigkeit des Lösungsverhaltens wird an ausgewählten Beispielen</p>		

( z.B. CO<sub>2</sub> - Speicherung im Untergrund, Strömungs- und Transportprozesse in einer Brennstoffzelle) erläutert.

Massen- und Wärmeflüsse

- Advektion
- Diffusion
- Dispersion
- Konduktion
- Massenflüsse aufgrund externer Kräfte

Stoff- und Wärmeübergangsprozesse

- Sorption
- Gasaustausch
- Komponenten des Strahlungshaushaltes
- Transformationsprozesse
- Gleichgewichtsreaktionen
- mikrobieller Abbau

Bilanzgleichungen für durchmischte Systeme

- Stoff- und Wärmehaushalt eines Sees
- Stoffbilanz eines Bioreaktors

Eindimensionaler Transport in Flüssen und Grundwasserleitern

- Transport konservativer Stoffe
- Räumliche Momente
- Analytische Lösungen
- Transport sorbierender Stoffe
- Eindimensionaler Transport mit mikrobiellen Reaktionen

Mehrdimensionaler Transport

- Fließzeitanalyse
- Analytische Lösungen für Transport bei Parallelströmung
- Rückwirkung des Transports auf das Strömungsverhalten

Ein- und Mehrphasenströmungen in porösen Medien

- Gegenübersstellung Ein- und Mehrphasenprozesse
- Systemeigenschaften und Stoffgrößen der Mehrphasen
- Eindimensionale Mehrphasenströmungs- und Transportprozesse

In den begleitenden Übungen werden beispielhafte Probleme behandelt, die Anwendungen aufzeigen, den Vorlesungsstoff vertiefen und auf die Prüfung vorbereiten. Computerübungen, in denen Ein- und Mehrphasenströmung verglichen werden oder Anwendungen wie das Buckley-Leverett- oder das McWhorter-Problem betrachtet werden, sollen das Verständnis für die Problematik schärfen und einen Einblick in die praktische Umsetzung des Erlernten geben.

---

14. Literatur:	Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface. Springer, 1997 Skript zur Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 149801 Vorlesung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen</li> <li>• 149802 Übung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	14981 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Mehrphasenmodellierung in porösen Medien
19. Medienform:	Die grundlegenden Gleichungen und Modellkonzepte werden an der Tafel vermittelt. Des Weiteren werden die Prozesszusammenhänge an kleinen Lehrfilmen und Experimenten erklärt. Es wird eine umfangreiche Aufgabensammlung zur Verfügung gestellt um im Selbststudium das in den Vorlesungen und Übungen vermittelte Wissen zu vertiefen.
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

## Modul: 15060 Hydrologische Modellierung

2. Modulkürzel:	02143002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Sergey Oladyshkin		
9. Dozenten:	Sergey Oladyshkin		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Recommended background knowledge: basic knowledge of environmental fluid mechanics, hydrology and geohydrology</p> <p>Prerequisite module: none</p>		
12. Lernziele:	<p><b>Hydrological Modeling:</b></p> <p>Construction of models for each part in the runoff process and how these models are used and integrated in different environment management systems.</p> <p><b>Integrated model systems for the groundwater management:</b></p> <p>Groundwater and hydrological modelling, Calibration and Validation, Stochastic modelling</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Hydrological Modeling:</b></p> <p>What happens to the rain? This is the basic question that needs to be addressed in order to predict the amount of discharge at a certain location in a river system at a given time. Which parts of the fate of rainfall can be determined on a physical basis, and which are still left to empirical searching? Beside the qualitative determination of e.g. the processes of evapotranspiration, infiltration, interflow etc. we also need to describe the quantities of these processes to be able to forecast e.g. flood events. Hydrological watershed modelling is fundamental to integrated water management. There are complex interactions between the elements of the environmental continuum. In order to predict future behaviour and to quantify effects of management changes, quantitative mathematical descriptions are needed. A number of advanced hydrological watershed models have been developed in the last 30 years. A few of them will be reviewed in terms of their data needs and their predictive power. The participants are encouraged to form groups and to use their selected models</p>		

for the same catchment so that the different approaches are compared.

**Integrated model systems for the groundwater management:**

Water is unique – no other element is so ubiquitous, vital, vulnerable and threatening at the same time. We must secure our access to clean water, shield our civilization from droughts and floods, use water sustainably in food and energy production, and protect water as part of our environment. However our surroundings behave non-trivially in various time and spatial scales. Moreover, many environmental systems such as hydrological systems (precipitation, evaporation, infiltration, groundwater flow, surface flow, etc.) are heterogeneous, non-linear and dominated by real-time influences of external driving forces. Unfortunately, a complete picture of surroundings water systems is not available, because many of these systems cannot be observed directly and only can be derived using sparse measurements. Modeling plays a very important role in reconstructing (as far as possible) the complete and complex picture of the surroundings water systems and offers a unique way to predict behavior of such multifaceted systems. The current course deals with Integrated Watershed Modelling. The main modelling principles are discussed that helps adequately describe the natural system and it's behavior on the basis of the corresponding physical processes. It's imply assumptions about physical concepts, numerical schemes, mathematical formulations, boundary conditions and modelling parameters. The course offers concepts how to incorporate the data into the modelling process, how to calibrate the established model and how to perform validate against the available observation data. The course introduces theoretical concepts and demonstrates how to transfer them into practical applications using hydrological and groundwater modelling. This course is offering insights into the MODFLOW Software that is the USGS's modular hydrologic model. MODFLOW is considered an international standard for simulating and predicting groundwater conditions and groundwater/surface-water interactions. Additionally course is exploring some features of MATLAB software as one of most productive software environment for engineers and scientists.

---

14. Literatur:	Beven, K.J., 2000. Rainfall-Runoff Modelling: The Primer. Wiley, 360pp. Singh, V.P. (Ed.), 1995. Computer Models of Watershed Hydrology. Water Resource Publications, Littleton, Colorado, USA.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 150601 Vorlesung Hydrologische Modellierung</li><li>• 150602 Übung Hydrologische Modellierung</li><li>• 150603 Vorlesung Integrierte Modellsysteme für die Grundwasserwirtschaft</li><li>• 150604 Übung Integrierte Modellsysteme für die Grundwasserwirtschaft</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15061 Hydrologische Modellierung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Stochastische Simulation und Sicherheitsforschung für Hydrosysteme

---

## Modul: 15090 MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern

2. Modulkürzel:	021410201	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ph.D. Stefan Haun		
9. Dozenten:	Stefan Haun Sebastian Schwindt Kaan Koca Maria Ponce-Guzman		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --> Masterfach Hydrologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine (BAU), sinnvoll wäre LWW_Wabau und LWW_Bauw keine (UMW), sinnvoll wäre LWW_Gew		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die Grundlagen der Durchführung von Messungen, des Monitorings sowie der Modellierung an Fließgewässern. Hydraulisch-sedimentologische Messungen: Die Studierenden kennen die physikalischen Eigenschaften von Wasser und Wasserinhaltsstoffen. Sie kennen ferner Messmethoden zur mobilen und stationären Erfassung von hydraulischen Grunddaten (Geschwindigkeit, Durchfluss, Wasserspiegellagen) sowie Messgeräteentwicklungen. Sie beherrschen die experimentelle Ermittlung von Geschiebe- und Schwebstofffrachten können Fehlerquellen erfassen. Hydraulisch-sedimentologische Modellierung: Die Studierenden haben Kenntnisse und Fertigkeiten in der numerischen Strömungs- und Transportmodellierung anhand von theoretischem Hintergrundwissen sowie praxisorientierter Fallbeispielbearbeitung am Rechner. Sie wissen um Grenzen und Entwicklung numerischer Modelle und kennen die Grundzüge der physikalischen Modellierung.</p>		
13. Inhalt:	Das Modul besteht aus zwei Veranstaltungen: Hydraulisch-sedimentologische Messungen: • Messung von physikalischen Grundeigenschaften und deren Einfluss auf Transportprozesse. • Strategien und Geräte zur mobilen und stationären Erfassung hydraulischer Grunddaten (Geschwindigkeit, Durchfluss, Wasserspiegellagen) und deren Interpretation. • Möglichkeiten und Grenzen der Messung von Feststofftransportvorgängen. • Messkonzepte, Fehlerquellen, Plausibilitätskontrollen Hydraulisch-sedimentologische Modellierung: • Grundlagen der Modellierung turbulenter Strömungen und Transportprozesse einschließlich einfacher CFD-Beispiele (Computational Fluid Dynamics)		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Theoretische Grundlagen, Aufbau und Funktionsweise hydrodynamisch-numerischer Modelle (HN-Modelle) zur stationären/ instationären 1D- und 2D-Fließgewässermodellierung einschließlich Feststofftransport</li> <li>• Praktische Anwendung gängiger HN-Programmpakete am Rechner in charakteristischen Bearbeitungsabläufen von der Modellerstellung über die Kalibrierung u. Validierung bis hin zu Planungsberechnungen.</li> </ul>
14. Literatur:	Präsentationsunterlagen können in ILIAS heruntergeladen werden.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150901 Vorlesung Hydraulisch-sedimentologische Messungen</li> <li>• 150902 Übung Hydraulisch-sedimentologische Messungen</li> <li>• 150903 Vorlesung Hydraulisch-sedimentologische Modellierung</li> <li>• 150904 Übung Hydraulisch-sedimentologische Modellierung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Beamergestützter Vortrag, Eigenarbeit am Rechner (WAREM CipPool), Experimente in der Versuchsanstalt für Wasserbau Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15091 MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsleistung(PL), Schriftlich, 120Min.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützter Vortrag, Eigenarbeit am Rechner (WAREM CipPool), Experimente in der Versuchsanstalt für Wasserbau
20. Angeboten von:	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

## Modul: 15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021430007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Seidel		
9. Dozenten:	Jochen Seidel Mohammad Tourian		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Physikalische Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben eine umfassende Übersicht über die Anwendungen und das Potenzial der Fernerkundungsmethoden in wasserwirtschaftlichen Fragestellungen. Sie verstehen die physikalischen Grundlagen, ebenso wie die wichtigsten Anwendungen und ihre Limitierungen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Physikalische Grundlagen elektromagnetischer Wellen und atmosphärischer Strahlung, Digitale Geländemodelle (DEM), Landnutzungsklassifikation, Oberflächentemperatur, Messung von Gravitationsfeldern zur globalen Bestimmung des Bodenwassergehalts, Wetterradar, Satellitenaltimetrie, Spezialgebiete mit Anwendungsbeispielen.</p>		
14. Literatur:	<p>Frederic Fabry (2017): Radar meteorology: principles and practice Jörg Albertz (2023): Einführung in die Fernerkundung: Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitenbildern</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>151401 Vorlesung Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	40 h	
	Selbststudium:	140 h	
	Gesamt:	180 h	



17. Prüfungsnummer/n und -name: 15141 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft (PL),  
Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1  
Kurzreferat (unbenotete Prüfungsleistung)

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen

2. Modulkürzel:	021410207	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Kristina Terheiden		
9. Dozenten:	Kristina Terheiden Jochen Seidel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben Kenntnisse über umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten. Sie verstehen unter Berücksichtigung der Einflüsse die Ursachen und Auswirkungen. Sie kennen gängige Verfahren im Wasserbau um diese Prozesse zu detektieren und entsprechende Maßnahmen zu treffen. Darüber hinaus kennen sie Verfahren zur Projektierung und Bewertung, die bei der Planung wasserbaulicher Maßnahmen zur Anwendung kommen.</p> <p><b>Umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten:</b> Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge zwischen umweltbedingten Einflüssen und materialspezifischen Auswirkungen. Sie kennen den theoretischen Hintergrund um entsprechende Analysemethoden und Maßnahmen zu wählen.</p> <p><b>Projektbewertung in der Wasserwirtschaft :</b> Die Studierenden sind sich der Komplexität von Planungen im Wasserbereich und der notwendigen Einbeziehung mehrerer Interessensgruppen, die wiederum teils mehrfache Zielsetzungen vertreten, bewusst und wissen, dass Entscheidungen grundsätzlich die Berücksichtigung verschiedener Zielsetzungen erfordern. Sie kennen die wichtigsten Verfahren zur Lösung von Problemen mit Mehrfachzielsetzungen.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten:</b> Grundlagen zu umweltbedingten Einflüssen</p>		

Materialspezifische Alterungsprozesse  
 Messverfahren an wasserbaulichen Anlagen zur Analyse dieser Prozesse  
 Methoden zur Sicherung wasserbaulicher Bauten und Anlagen  
**Projektbewertung in der Wasserwirtschaft**  
 Lösung von Problemen mit Mehrfachzielsetzung werden behandelt am Beispiel von aktuellen Projekten wie z.B. Wasserspeichern mit gleichzeitiger Trinkwasserspeicherung oder Seenbewirtschaftung mit dem Zielkonflikt der Nutzung als Mineralquelle, für Bergbau und Tourismus. Aufbauend auf den Grundlagen der Zinseszinsrechnung beinhalten die behandelten Verfahren Composite und compromise programming, Nutzwert- und Electre-Verfahren

14. Literatur:	Skripte und Übungsunterlagen werden zur Verfügung gestellt.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 487501 Vorlesung und Übung Umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten</li> <li>• 487502 Vorlesung und Übung Projektbewertung in der Wasserwirtschaft</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 45 h Selbststudium: ca. 135 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	48751 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

## Modul: 60000 Oberseminar zur biochemischen Adhäsion und interpartikulären Kohäsion von Feinsedimenten an Grenzflächen

2. Modulkürzel:	021410006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Sabine-Ulrike Gerbersdorf		
9. Dozenten:	Sabine-Ulrike Gerbersdorf Markus Noack Silke Wieprecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse im Bereich der Biochemie, Mikrobiologie, Physik und Sedimentologie, Stochastik und statistischer Simulation		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- eine eigenständige Literaturrecherche durchzuführen,</li> <li>- sich Strategien zur Datenbankrecherche zu erarbeiten und</li> <li>- das wissenschaftliche Vortragen durch mehrere semesterbegleitenden Präsentationen zu verbessern</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Das Modul besteht aus zwei Teilen:</p> <p>Biochemische Adhäsion und Wechselwirkungen im kohäsiven Material (Literatur, Schriften, Vorträge)</p> <p>(A) Selbstständiges Literaturstudium: zu (1) neuesten biochemischen Verfahren zur Aufklärung der EPS Struktur (z.B. Maldi-TOF, ESI-Spray Ionization, Tandem MS), (2) zu mikroskopischen Techniken (Confokal, Laser Scanning, Cryosectioning) in der Biofilm Architektur, (3) Messtechniken der Adhäsion sowie (4) übertragbaren Erkenntnissen aus der Dentalprophylaxe und Implantat-Humanbiologie</p> <p>(B) Schriftliche Arbeiten und Präsentationen: Erstellen von Protokollen aus der Laborarbeit, Erstellen von Mini-Review Papern anhand des Literaturstudiums und Halten von Kurz-Präsentationen über die Laborarbeit und das Literaturstudium</p> <p>Interpartikuläre Kohäsion von Feinsedimenten an Grenzflächen (Literaturstudium, Auswertung)</p> <p>(A) Selbstständiges Literaturstudium zum Data-Processing und zu numerischer Simulation: mehrdimensionale Analyse kohärenter Strukturen, Quadrantenanalyse, Reynoldsspannungen,</p>		

Turbulenzintensitäten, Methoden zur Particle-Tracking-Simulation, direkte numerische Simulation

(B) Schriftliche Arbeiten und Präsentationen:

Protokollen aus der Laborarbeit, Erstellen von Mini-Review Papern anhand des Literaturstudiums und Halten von Kurz-Präsentationen über die Laborarbeit und das Literaturstudium

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 600001 Vorlesung Biochemische Adhäsion und Wechselwirkungen im kohäsiven Material
  - 600002 Vorlesung Interpartikuläre Kohäsion von Feinsedimenten an Grenzflächen
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: ca. 90 h  
Selbststudium: ca. 90 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 60001 Oberseminar zur biochemischen Adhäsion und interpartikulären Kohäsion von Feinsedimenten an Grenzflächen (LBP), Schriftlich, Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Sonstige schriftliche Ausarbeitung (Bericht)
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Wasser- und Umweltsystemmodellierung

---

## Modul: 60010 Literaturseminar zur rechnergestützten Speicherbewirtschaftung

2. Modulkürzel:	021410005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Kristina Terheiden		
9. Dozenten:	Kristina Terheiden Silke Wieprecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in höherer Mathematik, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik sowie in der Mechanik und Dynamik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage:  - eine eigenständige Literaturrecherche durchzuführen,  - sich Strategien zur Datenbankrecherche zu erarbeiten und  - das wissenschaftliche Vortragen durch mehrere semesterbegleitenden Präsentationen zu verbessern		
13. Inhalt:	Das Modul besteht aus zwei Teilen: Literaturstudium rechnergestützte Analyse des Trag-verhalten, der Sicherheit und Zuverlässigkeit von Wasserbauwerken Numerische Verfahren zur Lösung partieller Differentialgleichungen u. a. FDM (z.B. Charakteristikenverfahren), FEM zur Beschreibung statischer und dynamischer Aufgabenstellungen im Wasserbau Messtechnische Erfassung charakteristischer Parameter zur Verifikation der numerischen Modelle Matrizen- und Tensorrechnung zur Lösung von Differentialgleichungen und Differentialgleichungssystemen Wahrscheinlichkeitstheoretische Betrachtungen der Zuverlässigkeit von Wasserbauwerken Literaturstudium sedimentologische Prozesse Erfassung des Schwebstofftransportes auf Basis von akustischen (Doppler Effekt) und optischen (Lichtbeugung) Messgeräten, Statistische Auswertung Erfassung von bodennahen Dichteströmungen (plunge point) Anwendungen von CFD (RANS, LES und DS)		

Die Ergebnisse des Literaturstudiums werden in beiden Teilen jeweils mit mehreren Präsentationen durch die Studierenden dokumentiert.

Abschließend werden die Ergebnisse je in einer schriftlichen Ausarbeitung zusammengefasst.

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 600101 Vorlesung Literaturstudium rechnergestützte Analyse des Tragverhalten, der Sicherheit und Zuverlässigkeit von Wasserbauwerken
- 600102 Vorlesung Literaturstudium sedimentologische Prozesse

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: ca. 90 h  
Selbststudium: ca. 90 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 60011 Literaturseminar zur rechnergestützten Speicherbewirtschaftung (LBP), Schriftlich, Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Sonstige schriftliche Ausarbeitung (Bericht)

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

---

## Modul: 70810 Boden- und Grundwassersanierung

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Simon Kleinknecht		
9. Dozenten:	Jürgen Braun, Claus Haslauer, Norbert Klaas		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundlagen der Hydrodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgleichungen (Masse, Impuls, Energie)</li> <li>• Mathematische Beschreibung von Strömungs- und Transportprozessen</li> </ul> <p>Chemische Grundlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redox-Reaktionen</li> <li>• Lösung, Fällung, Sorption</li> <li>• Chemische Gleichgewichte, Reaktionskinetik, Reaktionsordnung</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis der komplexen physikalisch-chemischen Vorgänge, auf denen erfolgreiche Aquifer- und Grundwassersanierungen basieren.</p> <p>Sie kennen die physikalischen Parameter (Grenzflächenspannung, Dichte, Viskosität), die die Verteilung von Kontaminationen in Phase kontrollieren und können die Auswirkung dieser Parameter auf eine Sanierung abschätzen.</p> <p>Sie haben ein Verständnis chemischer Prozesse (Reduktion, Oxidation, Retention) und von mikrobiologischen Vorgängen, die zur Sanierung von Grundwasserleitern eingesetzt werden können.</p> <p>Die Studierenden haben einen Überblick über das Angebot innovativer Erkundungs- und in-situ-Sanierungstechnologien sowie deren Einsatzmöglichkeiten und Anwendungsgrenzen.</p>		



Sie können für spezifische Schadensfälle abschätzen, welches Sanierungsverfahren technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist und welche Verfahren absolut nicht anwendbar sind.

13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen und fortgeschrittene Kenntnisse der Mehrphasen-Mehrkomponentenströmung. Verteilung mehrerer Fluidphasen im porösen Material wird diskutiert und der Einfluss dieser Verteilung auf potentielle Sanierungen wird erarbeitet.</p> <p>Chemische Grundlagen (Lösungsvorgänge, Phasenübergänge, Retardation) die In-situ-Sanierungen beschleunigen oder verlangsamen sowie</p> <p>Mikrobiologische Prozesse und deren Einsatzmöglichkeiten/ Grenzen hinsichtlich in-situ Sanierung werden vermittelt.</p> <p>Physikalische (Solubilisierung, Mobilisierung, Verdampfung) und chemische Sanierungsmethoden (Oxidation, Reduktion) werden erarbeitet.</p> <p>Monitoring Technologien werden vorgestellt und verschiedene In-Situ-Technologien werden gemeinsam mit den Studierenden erarbeitet und deren Anwendungen und Grenzen anhand der physikalischen und chemischen Grundlagen diskutiert.</p> <p>Ökonomische Aspekte einer Sanierung werden durch Einbindung von Industriepartnern entweder als Gastvorlesung oder im Rahmen einer Exkursion vermittelt.</p>
14. Literatur:	Lecture notes Multiphase Flow and subsurface Remediation (Braun)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 708101 Vorlesung Boden- und Grundwassersanierung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Boden- und Grundwassersanierung</p> <p>Präsenz: 48 h</p> <p>Selbststudium: 84 h</p> <p>Seminar "Sanierungstechnologien"</p> <p>Präsenz: 12 h</p> <p>Vorbereitung Seminarvortrag 36 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 70811 Boden- und Grundwassersanierung (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Vortrag im Seminar "Sanierungstechnologien "</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Wasser- und Umweltsystemmodellierung

## 120 Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien

---

Zugeordnete Module:	1201	Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien
	1202	Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien

---

## 1201 Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien

---

Zugeordnete Module:    14980    Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen  
                                 15020    Numerische Methoden in der Fluidmechanik  
                                 15040    Mehrphasenmodellierung in porösen Medien

---

## Modul: 14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen

2. Modulkürzel:	021420004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rainer Helmig		
9. Dozenten:	Rainer Helmig Wolfgang Nowak		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Mechanik der inkompressiblen und kompressiblen Fluide, Grundlagen der numerischen Methoden der Fluidmechanik, Grundlagen zu Austausch- und Transportprozessen in technischen und natürlichen Systemen (z.B. Grund- und Oberflächengewässer, Rohrleitungssysteme).</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen das notwendige hydrodynamische, physikalische und chemische Prozess- und Systemverständnis, um umweltrelevante Fragen der Wasser- und Luftqualität in natürlichen und technischen Systemen beantworten zu können.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung befasst sich mit dem Wärme- und Stoffhaushalt natürlicher und technischer Systeme. Dies beinhaltet Transportvorgänge in Seen, Flüssen und im Grundwasser, Prozesse der Wärme und Stoffübertragung zwischen Umweltkompartimenten sowie zwischen unterschiedlichen Phasen (z.B. Sorption, Lösung), Stoffumwandlungsprozesse in aquatischen Systemen und die quantitative Beschreibung dieser Prozesse. Neben klassischen Einfluidphasen-Systemen werden auch mehrphasige Strömungs- und Transportprozesse in porösen Medien betrachtet. Durch eine gezielte Gegenüberstellung von ein- und mehrphasigen Fluidsystemen werden die unterschiedlichen Modellkonzepte diskutiert und bewertet. Die Skalenabhängigkeit des Lösungsverhaltens wird an ausgewählten Beispielen</p>		

( z.B. CO<sub>2</sub> - Speicherung im Untergrund, Strömungs- und Transportprozesse in einer Brennstoffzelle) erläutert.

Massen- und Wärmeflüsse

- Advektion
- Diffusion
- Dispersion
- Konduktion
- Massenflüsse aufgrund externer Kräfte

Stoff- und Wärmeübergangsprozesse

- Sorption
- Gasaustausch
- Komponenten des Strahlungshaushaltes
- Transformationsprozesse
- Gleichgewichtsreaktionen
- mikrobieller Abbau

Bilanzgleichungen für durchmischte Systeme

- Stoff- und Wärmehaushalt eines Sees
- Stoffbilanz eines Bioreaktors

Eindimensionaler Transport in Flüssen und Grundwasserleitern

- Transport konservativer Stoffe
- Räumliche Momente
- Analytische Lösungen
- Transport sorbierender Stoffe
- Eindimensionaler Transport mit mikrobiellen Reaktionen

Mehrdimensionaler Transport

- Fließzeitanalyse
- Analytische Lösungen für Transport bei Parallelströmung
- Rückwirkung des Transports auf das Strömungsverhalten

Ein- und Mehrphasenströmungen in porösen Medien

- Gegenübersstellung Ein- und Mehrphasenprozesse
- Systemeigenschaften und Stoffgrößen der Mehrphasen
- Eindimensionale Mehrphasenströmungs- und Transportprozesse

In den begleitenden Übungen werden beispielhafte Probleme behandelt, die Anwendungen aufzeigen, den Vorlesungsstoff vertiefen und auf die Prüfung vorbereiten. Computerübungen, in denen Ein- und Mehrphasenströmung verglichen werden oder Anwendungen wie das Buckley-Leverett- oder das McWhorter-Problem betrachtet werden, sollen das Verständnis für die Problematik schärfen und einen Einblick in die praktische Umsetzung des Erlernten geben.

---

14. Literatur:	Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface. Springer, 1997 Skript zur Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 149801 Vorlesung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen</li> <li>• 149802 Übung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	14981 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Mehrphasenmodellierung in porösen Medien
19. Medienform:	Die grundlegenden Gleichungen und Modellkonzepte werden an der Tafel vermittelt. Des Weiteren werden die Prozesszusammenhänge an kleinen Lehrfilmen und Experimenten erklärt. Es wird eine umfangreiche Aufgabensammlung zur Verfügung gestellt um im Selbststudium das in den Vorlesungen und Übungen vermittelte Wissen zu vertiefen.
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

## Modul: 15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik

2. Modulkürzel:	021420003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Bernd Flemisch		
9. Dozenten:	Bernd Flemisch Rainer Helmig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Höhere Mathematik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partielle Differentialgleichungen</li> <li>• Numerische Integration</li> </ul> <p>Grundlagen der Fluidmechanik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls, Energie</li> <li>• Mathematische Beschreibung von Strömungs- und Transportprozessen</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können geeignete numerische Methoden für die Lösung von Fragestellungen aus der Fluidmechanik auswählen und besitzen grundlegende Kenntnisse über die Implementierung eines numerischen Modells in C.</p>		
13. Inhalt:	<p>Diskretisierungsmethoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der gängigen Methoden (Finite Differenzen, Finite Elemente, Finite Volumen) und ihrer Unterschiede</li> <li>• Vor- und Nachteile und damit verbunden deren Einsetzbarkeit</li> <li>• Herleitung der verschiedenen Methoden</li> <li>• Verwendung und Wahl der richtigen Randbedingungen bei den unterschiedlichen Methoden</li> </ul> <p>Zeitdiskretisierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der verschiedenen Möglichkeiten</li> <li>• Beurteilung nach Stabilität, Rechenaufwand, Genauigkeit</li> <li>• Courantzahl, CFL-Kriterium</li> </ul> <p>Transportgleichung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Diskretisierungsmöglichkeiten</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• physikalischer Hintergrund</li> <li>• Stabilitätskriterien der Methoden (Pecletzahl)</li> </ul> <p>Einführung in Stabilitätsanalyse, Konvergenz Begriffsklärungen: Modell, Simulation Umsetzung der stationären Grundwassergleichung mit Hilfe der Finiten Elemente Methode Erarbeitung eines Simulationsprogramms zur Grundwassermodellierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen an das Programm</li> <li>• Programmieren einzelner Routinen</li> </ul> <p>Grundlagen des Programmierens in C</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrollstrukturen</li> <li>• Funktionen</li> <li>• Felder</li> <li>• Debugging</li> </ul> <p>Visualisierung der Simulationsergebnisse</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript: Einführung in die Numerischen Methoden der Hydromechanik</li> <li>• Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface, Springer Verlag, 1997</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150201 Vorlesung Grundlagen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> <li>• 150202 Übung Grundlagen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> <li>• 150203 Vorlesung Anwendungen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> <li>• 150204 Übung Anwendungen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h <b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15021 Numerische Methoden in der Fluidmechanik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	<p>Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen Mehrphasenmodellierung in porösen Medien</p>
19. Medienform:	<p>Entwicklung der Grundlagen als Tafelanschrieb, Übungen in Gruppen zur Festigung der erarbeiteten theoretischen Grundlagen. Praxisnahe Umsetzung von Fragestellungen am Rechner. Unterstützung der Studierenden mittels Lehrer-Schüler-Steuerung im Multi Media Lab des IWS</p>
20. Angeboten von:	<p>Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung</p>



## Modul: 15040 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien

2. Modulkürzel:	021420005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Holger Class		
9. Dozenten:	Holger Class Rainer Helmig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Theorie der Mehrphasensystem in porösen Medien:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phasen / Komponenten</li> <li>• Kapillardruck</li> <li>• Relative Permeabilität</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen die theoretischen und numerischen Grundlagen zur Modellierung von Mehrphasensystemen in porösen Medien.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Verwendung komplexer Modelle in der Ingenieurspraxis verlangt ein fundiertes Wissen über die Eigenschaften von Diskretisierungsverfahren, die Möglichkeiten und Grenzen numerischer Modelle unter Berücksichtigung der jeweils implementierten Konzepte und zugrunde liegenden Modellannahmen. Inhalte sind:</p> <p>Theorie der Mehrphasenströmungen in porösen Medien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herleitung der Differentialgleichungen</li> <li>• konstitutive Beziehungen</li> </ul> <p>Numerische Lösung der Mehrphasenströmungsgleichung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Box-Verfahren</li> <li>• Linearisierung</li> </ul>		

- Zeit-Diskretisierung

Mehrkomponenten-Systeme

- Thermodynamische Grundlagen und nichtisotherme Prozesse

Anwendungsbeispiele:

- Thermische Sanierungsverfahren
- CO<sub>2</sub>-Speicherung in geologischen Formationen
- Wasser-/ Sauerstofftransport in Gasdiffusionsschichten von Brennstoffzellen
- Süßwasser / Salzwasser Interaktion

---

14. Literatur:	Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface. Springer, 1997 Skript zur Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150401 Vorlesung Mehrphasenmodellierung in Porösen Medien</li> <li>• 150402 Übung Mehrphasenmodellierung in Porösen Medien</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15041 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Tafelanschrieb, Einsatz von Präsentationstools. Übungen in Gruppen zur Festigung der erarbeiteten theoretischen Grundlagen. Praxisnahe Umsetzung von Fragestellungen am Rechner. Unterstützung der Studierenden mittels Lehrer-Schüler-Steuerung im Multi-Media-Lab des IWS.
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

---

## 1202 Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien

---

Zugeordnete Module:	1204	Wahlblock Studienrichtung Wasser
	15000	Umweltgerechte Wasserwirtschaft
	15050	Grundwasser und Ressourcenmanagement
	15120	Hydrogeological Investigations
	15140	Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft
	48750	Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen
	70810	Boden- und Grundwassersanierung

---

## 1204 Wahlblock Studienrichtung Wasser

---

Zugeordnete Module:

15040	Mehrphasenmodellierung in porösen Medien
31540	Aquatische Geochemie
31550	Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen
48840	Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation
48850	Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python

---

## Modul: 15040 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien

2. Modulkürzel:	021420005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Holger Class		
9. Dozenten:	Holger Class Rainer Helmig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Theorie der Mehrphasensystem in porösen Medien:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phasen / Komponenten</li> <li>• Kapillardruck</li> <li>• Relative Permeabilität</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen die theoretischen und numerischen Grundlagen zur Modellierung von Mehrphasensystemen in porösen Medien.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Verwendung komplexer Modelle in der Ingenieurspraxis verlangt ein fundiertes Wissen über die Eigenschaften von Diskretisierungsverfahren, die Möglichkeiten und Grenzen numerischer Modelle unter Berücksichtigung der jeweils implementierten Konzepte und zugrunde liegenden Modellannahmen. Inhalte sind:</p> <p>Theorie der Mehrphasenströmungen in porösen Medien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herleitung der Differentialgleichungen</li> <li>• konstitutive Beziehungen</li> </ul> <p>Numerische Lösung der Mehrphasenströmungsgleichung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Box-Verfahren</li> <li>• Linearisierung</li> </ul>		

- Zeit-Diskretisierung

Mehrkomponenten-Systeme

- Thermodynamische Grundlagen und nichtisotherme Prozesse

Anwendungsbeispiele:

- Thermische Sanierungsverfahren
- CO<sub>2</sub>-Speicherung in geologischen Formationen
- Wasser-/ Sauerstofftransport in Gasdiffusionsschichten von Brennstoffzellen
- Süßwasser / Salzwasser Interaktion

---

14. Literatur:	Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface. Springer, 1997 Skript zur Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150401 Vorlesung Mehrphasenmodellierung in Porösen Medien</li> <li>• 150402 Übung Mehrphasenmodellierung in Porösen Medien</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15041 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Tafelanschrieb, Einsatz von Präsentationstools. Übungen in Gruppen zur Festigung der erarbeiteten theoretischen Grundlagen. Praxisnahe Umsetzung von Fragestellungen am Rechner. Unterstützung der Studierenden mittels Lehrer-Schüler-Steuerung im Multi-Media-Lab des IWS.
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

---

## Modul: 31540 Aquatische Geochemie

2. Modulkürzel:	021400094	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Seidel		
9. Dozenten:	Hermann-Josef Lensing		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule  Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;  Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;  Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt;  Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt;  Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt;  Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen der aquatischen Geochemie.		
13. Inhalt:	<p>Überblick über die bedeutenden pH- und Eh-kontrollierten Prozesse in aquatischen und terrestrischen Systemen.  Eine Einführung in Quelle und Abbau von Nitraten und Kontaminationen und einfache mathematische Ansätze für die Quantifizierung von pH und / oder Eh beeinflussten Gleichgewichtsreaktionen.</p>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 315401 Vorlesung Aquatische Geochemie		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31541 Aquatische Geochemie (USL), Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie		

## Modul: 31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen

2. Modulkürzel:	021400096	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Seidel		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die TeilnehmerInnen erhalten einen Überblick über aktuelle Forschungsthemen und -arbeiten und können sich in ein gewähltes Thema einarbeiten und darüber referieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Lehrveranstaltung richtet sich an Studierende, die ihre Kenntnisse im Bereich Hydrologie vertiefen wollen und ggf. auch eine Abschlussarbeit am Lehrstuhl für Hydrologie und Geohydrologie anstreben. In dieser Seminarreihe werden Referate zu aktuellen Forschungsarbeiten am Lehrstuhl von Studierenden und Promovierenden gehalten. Die TeilnehmerInnen können entweder Übersichtsvorträge gestalten, über entsprechende Key Papers referieren, oder (für Promovierende) exemplarische Probleme aus ihren Projekten vortragen.</p>		
14. Literatur:			



15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 315501 Vorlesung Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31551 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen (USL), Mündlich, Gewichtung: 1 Anwesenheitspflicht, Referat
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie

## Modul: 48840 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation

2. Modulkürzel:	021421002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Nowak		
9. Dozenten:	Wolfgang Nowak		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagenkenntnisse in Statistik und Mathematik		
12. Lernziele:	<p>This is a MSc/PhD-level seminar, where participants give talks, and the group discusses the presented topics in depth. As the participants come from very diverse disciplines, we are able to address topics in very different "languages" of science. In the end, the group collectively has an overview over the featured topics, and would not be shy to apply of program the discussed methods or concepts in their work.</p>		
13. Inhalt:	<p>The topic changes every semester, but is always picked according to the theme "stochastic and statistical topics for modelling and simulation".</p>		
14. Literatur:	Literature hints will be provided in class.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 488401 Seminar Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	48841 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1 BSL: Teilnehmende, die dieses Modul für ihre Studienpläne benötigen, halten einen benoteten Vortrag. Andere Teilnehmende halten einen unbenoteten Vortrag.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	The participants prepare talks and small programming demos on selected topics (about 30-45 minutes), followed by active discussion of the entire group. The media used may vary from presenter to presenter.
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

## Modul: 48850 Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python

2. Modulkürzel:	021430006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Seidel		
9. Dozenten:	Thomas Pfaff		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule  Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;  Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;  Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt;  Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt;  Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt;  Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage große Datenmengen effizient zu verarbeiten, zu analysieren und die Ergebnisse professionell visuell aufzubereiten.</p> <p>Sie besitzen einen Überblick über eine Vielzahl von Methoden zur Übertragung, Manipulation und Speicherung von Daten sowohl für wissenschaftliche Zwecke als auch darüber hinaus.</p> <p>Sie kennen verschiedene Programmierparadigmen und können entscheiden, welcher für eine gegebene Aufgabenstellung optimal ist.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen und fortgeschrittene Anwendungen der Programmiersprache Python im wissenschaftlichen Umfeld.</p> <p>Python ist eine interpretierte, dynamisch typisierte Programmiersprache, die seit 1991 existiert und seither stark an Popularität gewonnen hat.</p> <p>Durch die klare Syntax, eine umfangreiche Standardbibliothek sowie eine große Zahl von frei verfügbaren Zusatzmodulen stellt Python mittlerweile auch im wissenschaftlichen Bereich eine</p>		

ernstzunehmende Alternative zu kommerziellen Produkten wie Matlab dar.

In der Vorlesung werden die folgenden Themen behandelt

- Die Programmiersprache Python (Syntax, Kontroll- und Datenstrukturen, Programmierparadigmen)
- Die Python-Standardbibliothek
- Pakete zur wissenschaftlichen Datenverarbeitung (Numerik, wissenschaftliche. Algorithmen, Visualisierung, interaktive Analyse)
- Fortgeschrittene Pakete und Methoden zur Datenverarbeitung (PyTables, NetCDF4, Pandas, etc.)
- Einbindung kompilierter Sprachen (Fortran, C/C++)

In Übungen am PC werden die vorgestellten Konzepte an konkreten Beispielen mit Bezug zu wasserwirtschaftlichen Fragestellungen vertieft.

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 488501 Vorlesung Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenz: 28 h  
Selbststudium: 62 h  
Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

48851 Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python (USL), Schriftlich, Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021410103	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Silke Wieprecht		
9. Dozenten:	Silke Wieprecht Jörn Birkmann Martin Schletterer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben einen Überblick über eine umweltgerechte Planung in der Wasserwirtschaft. Sie verstehen zum einen die Zusammenhänge einer funktionierenden Fließgewässerökologie, zum anderen kennen sie die Verfahren der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) und der Strategischen Umweltprüfung (SUP).</p> <p><b>Umweltverträglichkeitsprüfung im Wasserbau (UVP):</b></p> <p>Die Studierenden,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die gesetzlichen Anforderungen an die UVP und SUP und können diese in den breiteren Instrumentenkanon der Umweltplanung einbinden</li> <li>• sind firm im generellen Verfahrensablauf und kennen typische UVP Methoden</li> <li>• sind in der Lage selbstständig Plan- und Kartenunterlagen zu bearbeiten</li> <li>• können Detailplanungen in einen Gesamtzusammenhang einordnen</li> <li>• wissen Nutzen und Auswirkungen von wasserbaulichen Projekten zu bewerten und abzuwägen.</li> </ul>		

### **Fließgewässerökologie in der Ingenieurpraxis (FIPS):**

Die Studierenden,

- verstehen Prozesse in Fließgewässern
- erkennen Faktoren, die die aquatische Flora und Fauna beeinflussen
- identifizieren Methoden zur Bearbeitung einer gewässerökologischen Fragestellung
- analysieren Daten aus einem Bewirtschaftungsplan (River Basin Management Plan)
- analysieren Wirkungen von Maßnahmen

---

#### 13. Inhalt:

Das Modul besteht aus zwei Veranstaltungen:

##### **Umweltverträglichkeitsprüfung im Wasserbau (UVP)**

Jegliche wasserbauliche Planungen bedeuten einen Eingriff in ein bestehendes Ökosystem. Um die Auswirkungen zu erfassen, werden Umweltverträglichkeitsprüfungen durchgeführt. In zwei Ebenen wird diese den Studierenden näher gebracht. Auf der strategischen Ebene wird der Naturraum näher kennen und beschreiben gelernt, sowie die wichtigen Einflussgrößen identifiziert. Auf der detaillierteren Projektebene wird das zu planende Objekt im Planungsraum betrachtet und dessen Auswirkungen auf das Ökosystem identifiziert. Die Inhalte werden den Studierenden anhand eines konkreten Beispiels vermittelt. In Gruppenarbeit werden die Inhalte erarbeitet und die Zwischenergebnisse präsentiert. In einer Exkursion informieren sich die Studierenden über das Planungsgebiet vor Ort.

##### **Fließgewässerökologie in der Ingenieurspraxis (FIPS)**

Um Eingriffe ins Gewässerökosystem zu verstehen, zu bewerten und geeignete Maßnahmen zu entwickeln, werden in dieser Lehrveranstaltung folgende Themen sowie entsprechende Fallbeispiele aus der Praxis behandelt:

- Überblick über Ökosysteme, Biotope, Ökotope und Habitate
- Skalenabhängige Prozesse, Konzepte und Leitbilder
- Tierökologische und biologische Datenerhebung
- Bewertungsmethoden und Planungsinstrumente
- Vermeidungs-, Verminderungs- und Ausgleichsmaßnahmen sowie CEF Maßnahmen

Die Lehrveranstaltung (FIPS) wird als blended learning Veranstaltung durchgeführt, d.h. es werden Präsenzveranstaltungen, E-Learning und virtuelle Seminare (Adobe Connect oder WebEx o.ä.) kombiniert werden.

---

#### 14. Literatur:

Präsentationen werden zur Verfügung gestellt.

Weiterführende Literatur:

- Wetzel Robert G. (2001): Limnology: Lake and River Ecosystems: Academic Press, 1024 pp. (English)
- Gilvear David J., Greenwood Malcom T., Thoms Martin C., Wood Paul J. (Eds.) (2016): River Science: research and Management for the 21st Century. Wiley-Blackwell, 416pp. (English)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schmutz Stefan, Sendzimir Jan (Eds.) (2018): Riverine Ecosystem Management - Science for Governing Towards a Sustainable Future. Springer, Cham, Aquatic Ecology Series8: 1-571</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150001 Vorlesung Umweltverträglichkeitsprüfung im Wasserbau, Fallstudie und Vortrag</li> <li>• 150002 Vorlesung Fließgewässerökologie in der Ingenieurpraxis, Übung und Vortrag</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Power-Point, Tafel, E-Learning-Kurse, virtuelle Seminare
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15001 Umweltgerechte Wasserwirtschaft (LBP), Schriftlich und Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Mündlich, 15 Min.</li> </ul> <p>LBP: zwei Vorträge (FIPS und UVP), je ca. 20 Min., mündlich</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power-Point, Tafel, E-Learning, virtuelle Seminare
20. Angeboten von:	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft



## Modul: 15050 Grundwasser und Ressourcenmanagement

2. Modulkürzel:	021420006	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Holger Class		
9. Dozenten:	Frieder Haakh		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fluidmechanik I Siedlungswasserwirtschaft Kenntnisse aus Fluidmechanik II sind vorteilhaft		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verfügen über das Wissen, um Aufgaben der Grundwassererschließung, des Grundwasserschutzes und des Grundwassermanagements in Unternehmen, Ingenieurbüros und der Wasserwirtschaftsverwaltung erfolgreich bearbeiten zu können und sie können sich mit dem Erlernten selbständig weiter in die Materie einarbeiten.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundwassermessung, Betrieb von Grundwassermessstellen Messnetze zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit Bohrlochgeophysik Grundwassererschließung und -förderung Brunnenbemessung, Bau und Ausbau von Vertikalfilterbrunnen Pumpversuche Beweissicherungsverfahren Hydrogeologische Modelle und Grundwassermodellierung Grundwasserschutz, Grundwassergefährdungen Wasserschutzgebiete Auswerten von Markierungsversuchen Gewässerschutz und Landwirtschaft in Wassergewinnungsgebieten Grundwassermanagement Grundwasserabhängige Landökosysteme Risikomanagement für Wasserschutzgebiet Bewertung von Einflüssen auf Grundwassersysteme Nachhaltiges Grundwassermanagement für Trinkwasserversorgung Bewertungsverfahren zur Optimierung von Grundwasserentnahme Auswertung hydro(geo)logischer Daten für das Grundwassermanagement</p>		
14. Literatur:	<p>Vorlesungsskripte "Grundwassererschließung, Grundwasserschutz" (WS) sowie "Grundwassermanagement" (SS), Zweckverband Landeswasserversorgung, Eigenverlag, Stuttgart 2022</p>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 150501 Vorlesung Grundwassererschließung und Grundwasserschutz</li><li>• 150502 Seminar "practical aspects of resources management for drinking water supply"</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung + Experimente + Exkursion
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15051 Grundwasser und Ressourcenmanagement (PL), Schriftlich und Mündlich, Gewichtung: 1 Unbenotete Studienleistung (USL): WS: 1 Hausübung als Prüfungsvorleistung Unbenotete Studienleistung (USL): SS: 1 Hausübung als Prüfungsvorleistung Prüfungsleistung: 1 h schriftliche Prüfung, 1 h mündliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	-
19. Medienform:	Skript via White-Board, von Studierenden durchgeführte Experimente, Exkursion mit Messungen und Auswertungen im Feld
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

## Modul: 15120 Hydrogeological Investigations

2. Modulkürzel:	021430005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	PD Dr.-Ing. Claus Haslauer		
9. Dozenten:	Jochen Seidel Jürgen Braun Oliver Trötschler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Hydrologie, Hydrogeologie, Fluidmechanik		
12. Lernziele:	<p>Die TeilnehmerInnen kennen die Grundlagen der Grundwasserhydraulik und der Hydrogeologie sowie der entsprechenden Untersuchungsmethoden. Die TeilnehmerInnen sind zur praktischen Anwendung dieser Methoden befähigt. Sie erkennen mögliche Probleme bei der Umsetzung der theoretischen Grundlagen in die Praxis und entwickeln Lösungsstrategien.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung besteht aus einer einführenden Vorlesung und einem praktischen Teil in Form eines 2-tägigen Geländepraktikums.</p> <p><b>Vorlesungsteil:</b></p> <p>Theoretischer Hintergrund der auf dem Feld und im Labor angewandten Methoden, d.h. Grundlagen von Grundwasserhydraulik, Hydrogeologie und den entsprechenden Untersuchungsmethoden wie Pumpversuche und Traceversuche.</p> <p><b>Feldpraktikum auf dem Testgelände "Horkheim" (Neckar):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodenproben / Rammkernsondierung</li> <li>• Vermessung</li> <li>• Piezometrische Höhe / Pumpversuch - Wiederanstiegsversuch (recovery test)</li> <li>• Piezometertest / Slugtest</li> <li>• Tracer-Versuch</li> <li>• Grundwasserchemie</li> <li>• Hydrogeologische Geländeerkundung</li> </ul>		

**Laborversuche:**

- Säulenexperimente zum Dispersionskoeffizienten und der hydraulischen Durchlässigkeit
- Korngrößenverteilung (Bodencharakterisierung)

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 151201 Vorlesung Feldpraktikum Hydrogeologie
- 151202 Feld- und Laborpraktikum und Übung Feldpraktikum Hydrogeologie
- 151203 Vorlesung Pumping Test Analysis
- 151204 Übung Pumping Test Analysis

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit:	68 h
Selbststudium:	112 h
Gesamt:	180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich und Mündlich
  - 15121 Hydrogeological Investigations (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- Die Teilnahme am 2-tägigen Feldpraktikum ist verpflichtend.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Wasser- und Umweltsystemmodellierung

---

**Modul: 15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft**

2. Modulkürzel:	021430007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Seidel		
9. Dozenten:	Jochen Seidel Mohammad Tourian		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --> Masterfach Hydrologie --> Studienrichtung Wasser		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Physikalische Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben eine umfassende Übersicht über die Anwendungen und das Potenzial der Fernerkundungsmethoden in wasserwirtschaftlichen Fragestellungen. Sie verstehen die physikalischen Grundlagen, ebenso wie die wichtigsten Anwendungen und ihre Limitierungen.		
13. Inhalt:	Physikalische Grundlagen elektromagnetischer Wellen und atmosphärischer Strahlung, Digitale Geländemodelle (DEM), Landnutzungsklassifikation, Oberflächentemperatur, Messung von Gravitationsfeldern zur globalen Bestimmung des Bodenwassergehalts, Wetterradar, Satellitenaltimetrie, Spezialgebiete mit Anwendungsbeispielen.		
14. Literatur:	Frederic Fabry (2017): Radar meteorology: principles and practice Jörg Albertz (2023): Einführung in die Fernerkundung: Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitenbildern		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 151401 Vorlesung Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	40 h	
	Selbststudium:	140 h	
	Gesamt:	180 h	

17. Prüfungsnummer/n und -name: 15141 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft (PL),  
Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1  
Kurzreferat (unbenotete Prüfungsleistung)

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen

2. Modulkürzel:	021410207	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Kristina Terheiden		
9. Dozenten:	Kristina Terheiden Jochen Seidel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben Kenntnisse über umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten. Sie verstehen unter Berücksichtigung der Einflüsse die Ursachen und Auswirkungen. Sie kennen gängige Verfahren im Wasserbau um diese Prozesse zu detektieren und entsprechende Maßnahmen zu treffen. Darüber hinaus kennen sie Verfahren zur Projektierung und Bewertung, die bei der Planung wasserbaulicher Maßnahmen zur Anwendung kommen.</p> <p><b>Umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten:</b> Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge zwischen umweltbedingten Einflüssen und materialspezifischen Auswirkungen. Sie kennen den theoretischen Hintergrund um entsprechende Analysemethoden und Maßnahmen zu wählen.</p> <p><b>Projektbewertung in der Wasserwirtschaft :</b> Die Studierenden sind sich der Komplexität von Planungen im Wasserbereich und der notwendigen Einbeziehung mehrerer Interessensgruppen, die wiederum teils mehrfache Zielsetzungen vertreten, bewusst und wissen, dass Entscheidungen grundsätzlich die Berücksichtigung verschiedener Zielsetzungen erfordern. Sie kennen die wichtigsten Verfahren zur Lösung von Problemen mit Mehrfachzielsetzungen.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten:</b> Grundlagen zu umweltbedingten Einflüssen</p>		

Materialspezifische Alterungsprozesse  
 Messverfahren an wasserbaulichen Anlagen zur Analyse dieser Prozesse  
 Methoden zur Sicherung wasserbaulicher Bauten und Anlagen  
**Projektbewertung in der Wasserwirtschaft**  
 Lösung von Problemen mit Mehrfachzielsetzung werden behandelt am Beispiel von aktuellen Projekten wie z.B. Wasserspeichern mit gleichzeitiger Trinkwasserspeicherung oder Seenbewirtschaftung mit dem Zielkonflikt der Nutzung als Mineralquelle, für Bergbau und Tourismus. Aufbauend auf den Grundlagen der Zinseszinsrechnung beinhalten die behandelten Verfahren Composite und compromise programming, Nutzwert- und Electre-Verfahren

14. Literatur:	Skripte und Übungsunterlagen werden zur Verfügung gestellt.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 487501 Vorlesung und Übung Umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten</li> <li>• 487502 Vorlesung und Übung Projektbewertung in der Wasserwirtschaft</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 45 h Selbststudium: ca. 135 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	48751 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft



## Modul: 70810 Boden- und Grundwassersanierung

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Simon Kleinknecht		
9. Dozenten:	Jürgen Braun, Claus Haslauer, Norbert Klaas		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundlagen der Hydrodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgleichungen (Masse, Impuls, Energie)</li> <li>• Mathematische Beschreibung von Strömungs- und Transportprozessen</li> </ul> <p>Chemische Grundlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redox-Reaktionen</li> <li>• Lösung, Fällung, Sorption</li> <li>• Chemische Gleichgewichte, Reaktionskinetik, Reaktionsordnung</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis der komplexen physikalisch-chemischen Vorgänge, auf denen erfolgreiche Aquifer- und Grundwassersanierungen basieren.</p> <p>Sie kennen die physikalischen Parameter (Grenzflächenspannung, Dichte, Viskosität), die die Verteilung von Kontaminationen in Phase kontrollieren und können die Auswirkung dieser Parameter auf eine Sanierung abschätzen.</p> <p>Sie haben ein Verständnis chemischer Prozesse (Reduktion, Oxidation, Retention) und von mikrobiologischen Vorgängen, die zur Sanierung von Grundwasserleitern eingesetzt werden können.</p> <p>Die Studierenden haben einen Überblick über das Angebot innovativer Erkundungs- und in-situ-Sanierungstechnologien sowie deren Einsatzmöglichkeiten und Anwendungsgrenzen.</p>		

Sie können für spezifische Schadensfälle abschätzen, welches Sanierungsverfahren technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist und welche Verfahren absolut nicht anwendbar sind.

13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen und fortgeschrittene Kenntnisse der Mehrphasen-Mehrkomponentenströmung. Verteilung mehrerer Fluidphasen im porösen Material wird diskutiert und der Einfluss dieser Verteilung auf potentielle Sanierungen wird erarbeitet.</p> <p>Chemische Grundlagen (Lösungsvorgänge, Phasenübergänge, Retardation) die In-situ-Sanierungen beschleunigen oder verlangsamen sowie</p> <p>Mikrobiologische Prozesse und deren Einsatzmöglichkeiten/ Grenzen hinsichtlich in-situ Sanierung werden vermittelt.</p> <p>Physikalische (Solubilisierung, Mobilisierung, Verdampfung) und chemische Sanierungsmethoden (Oxidation, Reduktion) werden erarbeitet.</p> <p>Monitoring Technologien werden vorgestellt und verschiedene In-Situ-Technologien werden gemeinsam mit den Studierenden erarbeitet und deren Anwendungen und Grenzen anhand der physikalischen und chemischen Grundlagen diskutiert.</p> <p>Ökonomische Aspekte einer Sanierung werden durch Einbindung von Industriepartnern entweder als Gastvorlesung oder im Rahmen einer Exkursion vermittelt.</p>
14. Literatur:	Lecture notes Multiphase Flow and subsurface Remediation (Braun)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 708101 Vorlesung Boden- und Grundwassersanierung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Boden- und Grundwassersanierung</p> <p>Präsenz: 48 h</p> <p>Selbststudium: 84 h</p> <p>Seminar "Sanierungstechnologien"</p> <p>Präsenz: 12 h</p> <p>Vorbereitung Seminarvortrag 36 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 70811 Boden- und Grundwassersanierung (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Vortrag im Seminar "Sanierungstechnologien "</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Wasser- und Umweltsystemmodellierung

## 130 Masterfach Hydrologie

---

Zugeordnete Module:	1301	Vertiefungsmodule Hydrologie
	1302	Spezialisierungsmodule Hydrologie

---

## 1301 Vertiefungsmodule Hydrologie

---

Zugeordnete Module:    15060   Hydrologische Modellierung  
                                 50150   Stochastical Modeling and Geostatistics  
                                 50260   Measurements in the Watercycle

---

## Modul: 15060 Hydrologische Modellierung

2. Modulkürzel:	02143002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Sergey Oladyshkin		
9. Dozenten:	Sergey Oladyshkin		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Recommended background knowledge: basic knowledge of environmental fluid mechanics, hydrology and geohydrology</p> <p>Prerequisite module: none</p>		
12. Lernziele:	<p><b>Hydrological Modeling:</b></p> <p>Construction of models for each part in the runoff process and how these models are used and integrated in different environment management systems.</p> <p><b>Integrated model systems for the groundwater management:</b></p> <p>Groundwater and hydrological modelling, Calibration and Validation, Stochastic modelling</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Hydrological Modeling:</b></p> <p>What happens to the rain? This is the basic question that needs to be addressed in order to predict the amount of discharge at a certain location in a river system at a given time. Which parts of the fate of rainfall can be determined on a physical basis, and which are still left to empirical searching? Beside the qualitative determination of e.g. the processes of evapotranspiration, infiltration, interflow etc. we also need to describe the quantities of these processes to be able to forecast e.g. flood events. Hydrological watershed modelling is fundamental to integrated water management. There are complex interactions between the elements of the environmental continuum. In order to predict future behaviour and to quantify effects of management changes, quantitative mathematical descriptions are needed. A number of advanced hydrological watershed models have been developed in the last 30 years. A few of them will be reviewed in terms of their data needs and their predictive power. The participants are encouraged to form groups and to use their selected models</p>		

for the same catchment so that the different approaches are compared.

**Integrated model systems for the groundwater management:**

Water is unique – no other element is so ubiquitous, vital, vulnerable and threatening at the same time. We must secure our access to clean water, shield our civilization from droughts and floods, use water sustainably in food and energy production, and protect water as part of our environment. However our surroundings behave non-trivially in various time and spatial scales. Moreover, many environmental systems such as hydrological systems (precipitation, evaporation, infiltration, groundwater flow, surface flow, etc.) are heterogeneous, non-linear and dominated by real-time influences of external driving forces. Unfortunately, a complete picture of surroundings water systems is not available, because many of these systems cannot be observed directly and only can be derived using sparse measurements. Modeling plays a very important role in reconstructing (as far as possible) the complete and complex picture of the surroundings water systems and offers a unique way to predict behavior of such multifaceted systems. The current course deals with Integrated Watershed Modelling. The main modelling principles are discussed that helps adequately describe the natural system and it's behavior on the basis of the corresponding physical processes. It's imply assumptions about physical concepts, numerical schemes, mathematical formulations, boundary conditions and modelling parameters. The course offers concepts how to incorporate the data into the modelling process, how to calibrate the established model and how to perform validate against the available observation data. The course introduces theoretical concepts and demonstrates how to transfer them into practical applications using hydrological and groundwater modelling. This course is offering insights into the MODFLOW Software that is the USGS's modular hydrologic model. MODFLOW is considered an international standard for simulating and predicting groundwater conditions and groundwater/surface-water interactions. Additionally course is exploring some features of MATLAB software as one of most productive software environment for engineers and scientists.

---

14. Literatur:	Beven, K.J., 2000. Rainfall-Runoff Modelling: The Primer. Wiley, 360pp. Singh, V.P. (Ed.), 1995. Computer Models of Watershed Hydrology. Water Resource Publications, Littleton, Colorado, USA.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 150601 Vorlesung Hydrologische Modellierung</li><li>• 150602 Übung Hydrologische Modellierung</li><li>• 150603 Vorlesung Integrierte Modellsysteme für die Grundwasserwirtschaft</li><li>• 150604 Übung Integrierte Modellsysteme für die Grundwasserwirtschaft</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15061 Hydrologische Modellierung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Stochastische Simulation und Sicherheitsforschung für Hydrosysteme

---

## Modul: 50150 Stochastical Modeling and Geostatistics

2. Modulkürzel:	021430003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Nowak		
9. Dozenten:	Wolfgang Nowak, András Bárdossy		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Hydrologie --> Masterfach Hydrologie --> Studienrichtung Wasser		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Recommended background knowledge: Basic knowledge of statistics Prerequisite module: none		
12. Lernziele:	<p><b>Concepts of Geostatistics:</b>          Knowledge of the basic geostatistical concepts, difference between Kriging and simulation, advantages and disadvantages of the discussed methods, application of Kriging and simulation</p> <p><b>Stochastical Modeling:</b>          The participants have skills in basic statistical methods used in hydrology, like time series analysis, extreme value statistics, parameter estimation methods and statistical tests.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Concepts of Geostatistics:</b>          Geostatistical procedures for the interpolation of measured values, assessment of model parameters and planning of Measuring networks are dealt with.</p> <p>Contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction</li> <li>• Statistical hypotheses: Basic concepts, Regionalized variables, Second order stationarity, Intrinsic hypothesis, Comparison of the two hypotheses, Selection of the regionalized variable</li> <li>• The variogram: The experimental variogram, The theoretical variogram, Variogram models, Variogram fitting, Isotropy -, anisotropy</li> <li>• Ordinary Kriging: Point kriging, Block kriging, Properties of ordinary kr., Kr.as an interpolator, Kr. and the variogram, Practice of kr.,Selection of the neighbourhood, Kr. with a "false" variogram, Cross validation, Kr. with uncertain data, Simple Kr.</li> <li>• Non stationary methods: Universal kr.,Intrinsic random functions of order k, External-Drift-Kr.</li> <li>• Indicator Kriging: Indicator Kriging, Applications</li> <li>• Kriging with arbitrary additional information: Markov-Bayes-Kriging, Simple Updating (SU)</li> <li>• Time dependent variables</li> <li>• Simulations: Basic definitions, Monte Carlo, Turning Band, Unconditional simulation, Conditional simulation, Sequential Simulation, Simulation using Markov Chains, The Hastings Algorithm, Simulated annealing, Indicator Simulation, Truncated-Gaussian Simulation, Application of simulations</li> </ul>		

- Exercises

**Stochastic Modeling:**

The lecture part stochastic modeling is primarily concerned with the stochastic analysis of temporal and areal arrays, their generation and their use in the hydrological modeling. Calculation and analysis of hydrological data, descriptive statistic and their parameters, possibility analysis, correlation and regression, time series analysis and simulation.

Content:

- Univariate Statistics and multivariate Statistics (e.g. regression analysis)
- theory of probabilities
- random variables and probability functions (e.g. Poission distribution)
- estimation of parameters (e.g. Maximum Likelihood Method)
- statistical tests (e.g. Kolmogorov-Smirnov test)
- extreme value statistics (analysis of the frequency of occurrence of floods)
- time series analysis (e.g.. ARMA Models)
- stochastic simulations (Monte-Carlo Methods)

14. Literatur:

**Geostatistics:**

Introduction to Geostatistics (Lecture notes, English)

Kitanidis, P. K (1997): Introduction to geostatistics: applications to hydrogeology

Armstrong, Margaret (1998): Basic linear geostatistics

**Stochastic Modeling:**

Plate, E. 1994. Statistik und angewandte Wahrscheinlichkeitslehre für Bauingenieure. Berlin.

Bras, R. L. and Ignacio Rodriguez-Iturbe. 1993. Random Functions and Hydrology. Dover Publications, Inc. New York.

Hipel, K. W. and McLeod, A. I. 1994. Time Series Modeling of Water Resources and Environmental Systems. Elsevier. Amsterdam.

Chow, V.-E. 1964. Handbook of applied Hydrology. McGraw-Hill Book. Company. New York.

Maniak, U. 1997. Hydrologie und Wasserwirtschaft: Eine Einführung für Ingenieure. 4. überarb. und erw. Auflage. Springer. Berlin

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 501501 Lecture Concepts of Geostatistics
- 501502 Lecture and Excercise Stochastic Modeling

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Sum:180h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

50151 Stochastic Modeling and Geostatistics (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Hydrologie und Geohydrologie



## Modul: 50260 Measurements in the Watercycle

2. Modulkürzel:	040401001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Johan Alexander Huisman		
9. Dozenten:	Jochen Seidel Johan Alexander Huisman Rudolf Widmer-Schmidrig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Hydrologie --> Masterfach Hydrologie --> Studienrichtung Wasser		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Recommended background knowledge: (I) Basic knowledge in Hydromechanics/Hydraulics corresponding to a lecture with approx. 6-8 ECTS (II) Basic physics of electricity and wave propagation		
12. Lernziele:	The relevant principles of key measurement methodologies used to characterize the water cycle will be introduced and discussed so that the students can assess the advantages and disadvantages of the available measurements methodologies. In addition, the students will be sensitized for potential sources of error and uncertainty of measurements.		
13. Inhalt:	<b>(I) Measuring surface hydrological fluxes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Precipitation measurements</li> <li>• Evaporation and evapotranspiration measurements</li> <li>• Discharge measurements</li> <li>• Water quality measurements</li> </ul> <b>(II) Measuring subsurface hydrological fluxes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Infiltration measurements</li> <li>• Water potential measurements</li> <li>• Physical principles of water content measurements</li> <li>• Electromagnetic methods (TDR, GPR, Remote sensing)</li> <li>• Electrical methods (ERT, SP, SIP)</li> </ul>		
14. Literatur:	R. Herschey, Streamflow Measurement, Taylor und Francis, 3rd edition, 2009. S. Emais, Measurements Methods in Atomspheric Sciences, Boerntraeger, 2010. P. V. Sharma, Environmental and engineering geophysics, Cambridge Univ. Press, 1997.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 502601 Lecture Hydrometry and Remote Sensing</li> <li>• 502602 Lecture Hydrogeophysics</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Sum 180h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	50261 Measurements in the Watercycle (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Hydrogeophysik

---

## 1302 Spezialisierungsmodule Hydrologie

---

Zugeordnete Module:	1304	Wahlblock Studienrichtung Wasser
	14980	Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen
	15000	Umweltgerechte Wasserwirtschaft
	15010	Integrated River Management and Engineering
	15020	Numerische Methoden in der Fluidmechanik
	15090	MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern
	15120	Hydrogeological Investigations
	15140	Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft
	48750	Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen
	70810	Boden- und Grundwassersanierung

---

## 1304 Wahlblock Studienrichtung Wasser

---

Zugeordnete Module:

31540	Aquatische Geochemie
31550	Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen
48840	Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation
48850	Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python

---

## Modul: 31540 Aquatische Geochemie

2. Modulkürzel:	021400094	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Seidel		
9. Dozenten:	Hermann-Josef Lensing		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule  Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;  Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;  Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt;  Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt;  Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt;  Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen der aquatischen Geochemie.		
13. Inhalt:	<p>Überblick über die bedeutenden pH- und Eh-kontrollierten Prozesse in aquatischen und terrestrischen Systemen.  Eine Einführung in Quelle und Abbau von Nitraten und Kontaminationen und einfache mathematische Ansätze für die Quantifizierung von pH und / oder Eh beeinflussten Gleichgewichtsreaktionen.</p>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 315401 Vorlesung Aquatische Geochemie		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31541 Aquatische Geochemie (USL), Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie		

## Modul: 31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen

2. Modulkürzel:	021400096	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Seidel		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die TeilnehmerInnen erhalten einen Überblick über aktuelle Forschungsthemen und -arbeiten und können sich in ein gewähltes Thema einarbeiten und darüber referieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Lehrveranstaltung richtet sich an Studierende, die ihre Kenntnisse im Bereich Hydrologie vertiefen wollen und ggf. auch eine Abschlussarbeit am Lehrstuhl für Hydrologie und Geohydrologie anstreben. In dieser Seminarreihe werden Referate zu aktuellen Forschungsarbeiten am Lehrstuhl von Studierenden und Promovierenden gehalten. Die TeilnehmerInnen können entweder Übersichtsvorträge gestalten, über entsprechende Key Papers referieren, oder (für Promovierende) exemplarische Probleme aus ihren Projekten vortragen.</p>		
14. Literatur:			

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 315501 Vorlesung Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31551 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen (USL), Mündlich, Gewichtung: 1 Anwesenheitspflicht, Referat
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie

## Modul: 48840 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation

2. Modulkürzel:	021421002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Nowak		
9. Dozenten:	Wolfgang Nowak		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagenkenntnisse in Statistik und Mathematik		
12. Lernziele:	<p>This is a MSc/PhD-level seminar, where participants give talks, and the group discusses the presented topics in depth. As the participants come from very diverse disciplines, we are able to address topics in very different "languages" of science. In the end, the group collectively has an overview over the featured topics, and would not be shy to apply of program the discussed methods or concepts in their work.</p>		
13. Inhalt:	<p>The topic changes every semester, but is always picked according to the theme "stochastic and statistical topics for modelling and simulation".</p>		
14. Literatur:	Literature hints will be provided in class.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 488401 Seminar Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation</li> </ul>		



16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	48841 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1 BSL: Teilnehmende, die dieses Modul für ihre Studienpläne benötigen, halten einen benoteten Vortrag. Andere Teilnehmende halten einen unbenoteten Vortrag.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	The participants prepare talks and small programming demos on selected topics (about 30-45 minutes), followed by active discussion of the entire group. The media used may vary from presenter to presenter.
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

## Modul: 48850 Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python

2. Modulkürzel:	021430006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Seidel		
9. Dozenten:	Thomas Pfaff		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule  Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;  Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;  Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt;  Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt;  Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt;  Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage große Datenmengen effizient zu verarbeiten, zu analysieren und die Ergebnisse professionell visuell aufzubereiten.</p> <p>Sie besitzen einen Überblick über eine Vielzahl von Methoden zur Übertragung, Manipulation und Speicherung von Daten sowohl für wissenschaftliche Zwecke als auch darüber hinaus.</p> <p>Sie kennen verschiedene Programmierparadigmen und können entscheiden, welcher für eine gegebene Aufgabenstellung optimal ist.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen und fortgeschrittene Anwendungen der Programmiersprache Python im wissenschaftlichen Umfeld.</p> <p>Python ist eine interpretierte, dynamisch typisierte Programmiersprache, die seit 1991 existiert und seither stark an Popularität gewonnen hat.</p> <p>Durch die klare Syntax, eine umfangreiche Standardbibliothek sowie eine große Zahl von frei verfügbaren Zusatzmodulen stellt Python mittlerweile auch im wissenschaftlichen Bereich eine</p>		

ernstzunehmende Alternative zu kommerziellen Produkten wie Matlab dar.

In der Vorlesung werden die folgenden Themen behandelt

- Die Programmiersprache Python (Syntax, Kontroll- und Datenstrukturen, Programmierparadigmen)
- Die Python-Standardbibliothek
- Pakete zur wissenschaftlichen Datenverarbeitung (Numerik, wissenschaftliche. Algorithmen, Visualisierung, interaktive Analyse)
- Fortgeschrittene Pakete und Methoden zur Datenverarbeitung (PyTables, NetCDF4, Pandas, etc.)
- Einbindung kompilierter Sprachen (Fortran, C/C++)

In Übungen am PC werden die vorgestellten Konzepte an konkreten Beispielen mit Bezug zu wasserwirtschaftlichen Fragestellungen vertieft.

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 488501 Vorlesung Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenz: 28 h  
Selbststudium: 62 h  
Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

48851 Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python (USL), Schriftlich, Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen

2. Modulkürzel:	021420004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rainer Helmig		
9. Dozenten:	Rainer Helmig Wolfgang Nowak		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Mechanik der inkompressiblen und kompressiblen Fluide, Grundlagen der numerischen Methoden der Fluidmechanik, Grundlagen zu Austausch- und Transportprozessen in technischen und natürlichen Systemen (z.B. Grund- und Oberflächengewässer, Rohrleitungssysteme).</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen das notwendige hydrodynamische, physikalische und chemische Prozess- und Systemverständnis, um umweltrelevante Fragen der Wasser- und Luftqualität in natürlichen und technischen Systemen beantworten zu können.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung befasst sich mit dem Wärme- und Stoffhaushalt natürlicher und technischer Systeme. Dies beinhaltet Transportvorgänge in Seen, Flüssen und im Grundwasser, Prozesse der Wärme und Stoffübertragung zwischen Umweltkompartimenten sowie zwischen unterschiedlichen Phasen (z.B. Sorption, Lösung), Stoffumwandlungsprozesse in aquatischen Systemen und die quantitative Beschreibung dieser Prozesse. Neben klassischen Einfluidphasen-Systemen werden auch mehrphasige Strömungs- und Transportprozesse in porösen Medien betrachtet. Durch eine gezielte Gegenüberstellung von ein- und mehrphasigen Fluidsystemen werden die unterschiedlichen Modellkonzepte diskutiert und bewertet. Die Skalenabhängigkeit des Lösungsverhaltens wird an ausgewählten Beispielen</p>		

( z.B. CO<sub>2</sub> - Speicherung im Untergrund, Strömungs- und Transportprozesse in einer Brennstoffzelle) erläutert.

Massen- und Wärmeflüsse

- Advektion
- Diffusion
- Dispersion
- Konduktion
- Massenflüsse aufgrund externer Kräfte

Stoff- und Wärmeübergangsprozesse

- Sorption
- Gasaustausch
- Komponenten des Strahlungshaushaltes
- Transformationsprozesse
- Gleichgewichtsreaktionen
- mikrobieller Abbau

Bilanzgleichungen für durchmischte Systeme

- Stoff- und Wärmehaushalt eines Sees
- Stoffbilanz eines Bioreaktors

Eindimensionaler Transport in Flüssen und Grundwasserleitern

- Transport konservativer Stoffe
- Räumliche Momente
- Analytische Lösungen
- Transport sorbierender Stoffe
- Eindimensionaler Transport mit mikrobiellen Reaktionen

Mehrdimensionaler Transport

- Fließzeitanalyse
- Analytische Lösungen für Transport bei Parallelströmung
- Rückwirkung des Transports auf das Strömungsverhalten

Ein- und Mehrphasenströmungen in porösen Medien

- Gegenübersstellung Ein- und Mehrphasenprozesse
- Systemeigenschaften und Stoffgrößen der Mehrphasen
- Eindimensionale Mehrphasenströmungs- und Transportprozesse

In den begleitenden Übungen werden beispielhafte Probleme behandelt, die Anwendungen aufzeigen, den Vorlesungsstoff vertiefen und auf die Prüfung vorbereiten. Computerübungen, in denen Ein- und Mehrphasenströmung verglichen werden oder Anwendungen wie das Buckley-Leverett- oder das McWhorter-Problem betrachtet werden, sollen das Verständnis für die Problematik schärfen und einen Einblick in die praktische Umsetzung des Erlernten geben.

---

14. Literatur:	Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface. Springer, 1997 Skript zur Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 149801 Vorlesung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen</li><li>• 149802 Übung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	14981 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Mehrphasenmodellierung in porösen Medien
19. Medienform:	Die grundlegenden Gleichungen und Modellkonzepte werden an der Tafel vermittelt. Des Weiteren werden die Prozesszusammenhänge an kleinen Lehrfilmen und Experimenten erklärt. Es wird eine umfangreiche Aufgabensammlung zur Verfügung gestellt um im Selbststudium das in den Vorlesungen und Übungen vermittelte Wissen zu vertiefen.
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

## Modul: 15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021410103	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Silke Wieprecht		
9. Dozenten:	Silke Wieprecht Jörn Birkmann Martin Schletterer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben einen Überblick über eine umweltgerechte Planung in der Wasserwirtschaft. Sie verstehen zum einen die Zusammenhänge einer funktionierenden Fließgewässerökologie, zum anderen kennen sie die Verfahren der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) und der Strategischen Umweltprüfung (SUP).</p> <p><b>Umweltverträglichkeitsprüfung im Wasserbau (UVP):</b></p> <p>Die Studierenden,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die gesetzlichen Anforderungen an die UVP und SUP und können diese in den breiteren Instrumentenkanon der Umweltplanung einbinden</li> <li>• sind firm im generellen Verfahrensablauf und kennen typische UVP Methoden</li> <li>• sind in der Lage selbstständig Plan- und Kartenunterlagen zu bearbeiten</li> <li>• können Detailplanungen in einen Gesamtzusammenhang einordnen</li> <li>• wissen Nutzen und Auswirkungen von wasserbaulichen Projekten zu bewerten und abzuwägen.</li> </ul>		

### **Fließgewässerökologie in der Ingenieurpraxis (FIPS):**

Die Studierenden,

- verstehen Prozesse in Fließgewässern
- erkennen Faktoren, die die aquatische Flora und Fauna beeinflussen
- identifizieren Methoden zur Bearbeitung einer gewässerökologischen Fragestellung
- analysieren Daten aus einem Bewirtschaftungsplan (River Basin Management Plan)
- analysieren Wirkungen von Maßnahmen

---

#### 13. Inhalt:

Das Modul besteht aus zwei Veranstaltungen:

##### **Umweltverträglichkeitsprüfung im Wasserbau (UVP)**

Jegliche wasserbauliche Planungen bedeuten einen Eingriff in ein bestehendes Ökosystem. Um die Auswirkungen zu erfassen, werden Umweltverträglichkeitsprüfungen durchgeführt. In zwei Ebenen wird diese den Studierenden näher gebracht. Auf der strategischen Ebene wird der Naturraum näher kennen und beschreiben gelernt, sowie die wichtigen Einflussgrößen identifiziert. Auf der detaillierteren Projektebene wird das zu planende Objekt im Planungsraum betrachtet und dessen Auswirkungen auf das Ökosystem identifiziert. Die Inhalte werden den Studierenden anhand eines konkreten Beispiels vermittelt. In Gruppenarbeit werden die Inhalte erarbeitet und die Zwischenergebnisse präsentiert. In einer Exkursion informieren sich die Studierenden über das Planungsgebiet vor Ort.

##### **Fließgewässerökologie in der Ingenieurspraxis (FIPS)**

Um Eingriffe ins Gewässerökosystem zu verstehen, zu bewerten und geeignete Maßnahmen zu entwickeln, werden in dieser Lehrveranstaltung folgende Themen sowie entsprechende Fallbeispiele aus der Praxis behandelt:

- Überblick über Ökosysteme, Biotope, Ökotope und Habitate
- Skalenabhängige Prozesse, Konzepte und Leitbilder
- Tierökologische und biologische Datenerhebung
- Bewertungsmethoden und Planungsinstrumente
- Vermeidungs-, Verminderungs- und Ausgleichsmaßnahmen sowie CEF Maßnahmen

Die Lehrveranstaltung (FIPS) wird als blended learning Veranstaltung durchgeführt, d.h. es werden Präsenzveranstaltungen, E-Learning und virtuelle Seminare (Adobe Connect oder WebEx o.ä.) kombiniert werden.

---

#### 14. Literatur:

Präsentationen werden zur Verfügung gestellt.

Weiterführende Literatur:

- Wetzel Robert G. (2001): Limnology: Lake and River Ecosystems: Academic Press, 1024 pp. (English)
- Gilvear David J., Greenwood Malcom T., Thoms Martin C., Wood Paul J. (Eds.) (2016): River Science: research and Management for the 21st Century. Wiley-Blackwell, 416pp. (English)



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schmutz Stefan, Sendzimir Jan (Eds.) (2018): Riverine Ecosystem Management - Science for Governing Towards a Sustainable Future. Springer, Cham, Aquatic Ecology Series8: 1-571</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150001 Vorlesung Umweltverträglichkeitsprüfung im Wasserbau, Fallstudie und Vortrag</li> <li>• 150002 Vorlesung Fließgewässerökologie in der Ingenieurpraxis, Übung und Vortrag</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Power-Point, Tafel, E-Learning-Kurse, virtuelle Seminare
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15001 Umweltgerechte Wasserwirtschaft (LBP), Schriftlich und Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Mündlich, 15 Min.</li> </ul> LBP: zwei Vorträge (FIPS und UVP), je ca. 20 Min., mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power-Point, Tafel, E-Learning, virtuelle Seminare
20. Angeboten von:	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

## Modul: 15010 Integrated River Management and Engineering

2. Modulkürzel:	021410102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Ph.D. Stefan Haun		
9. Dozenten:	Markus Noack Stefan Haun		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --> Masterfach Hydrologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	none (BAU), advisable LWW_Wabau none (UMW), advisable LWW_Gew Hydraulic Structures (WAREM)		

### 12. Lernziele:

#### River Engineering and Sediment Management

The students,

- are aware of rivers must be regarded and managed based on an integrated approach
- know the basic concept of the European Water Framework Directive (WFD) and the German legal framework for river basin management
- are able to analyze and estimate the consequences of the WFD based inventory for future management
- are aware of sediment transport processes and of the complexity of the interactions and relations
- recognize the possibilities and limitations of sediment managements strategies

#### Integrated Flood Protection Measures

The students,

- are aware of the fact that flood protection is an integral process, based on different components (e.g. technical flood protection measures, prevention)
- know the basic physical processes: dynamics of flood events, calculation of discharges and water depths, flood wave propagation, functionality of retention and protection structures: reservoirs, dams and dikes
- know 1-D and 2-D numerical hydro-dynamic models
- are able to apply their knowledge on practical engineering problems related to flood protection

13. Inhalt:	<p>The module consists of two lectures:</p> <p><b>River Engineering and Sediment Management</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Basic approaches of river basin management (legal framework)</li><li>• Systematics and results of basic inventory due to the WFD</li><li>• Anthropogenic impacts on river basins</li><li>• Origin of sediments and fundamental principles of transport</li><li>• Sediment management measures on different scales</li></ul> <p><b>Integrated Flood Protection Measures</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Socio-economic aspects of flood damage</li><li>• Calculation of water depths</li><li>• Hydro-dynamic flood wave calculation, Saint Venant-equation</li><li>• Technical flood protection measures</li><li>• Design and operation of retention basins</li><li>• Set-up of damage and risk maps, design of overtopping earthen dams and dikes</li><li>• Probability of failure, reliability calculation, flood risk management</li></ul>
14. Literatur:	<p>Lecture notes and exercise material can be downloaded from the internet.</p> <p>Hints are given for additional literature from the internet as well as libraries.</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 150101 Vorlesung River Engineering and Sediment Management</li><li>• 150102 Vorlesung Integrated Flood Protection</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of attendance: 55 h</p> <p>Private study: 125 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15011 Integrated River Management and Engineering (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	<p>Wasserbau und Wassermengenwirtschaft</p>

## Modul: 15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik

2. Modulkürzel:	021420003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Bernd Flemisch		
9. Dozenten:	Bernd Flemisch Rainer Helmig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Höhere Mathematik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partielle Differentialgleichungen</li> <li>• Numerische Integration</li> </ul> <p>Grundlagen der Fluidmechanik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls, Energie</li> <li>• Mathematische Beschreibung von Strömungs- und Transportprozessen</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können geeignete numerische Methoden für die Lösung von Fragestellungen aus der Fluidmechanik auswählen und besitzen grundlegende Kenntnisse über die Implementierung eines numerischen Modells in C.</p>		
13. Inhalt:	<p>Diskretisierungsmethoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der gängigen Methoden (Finite Differenzen, Finite Elemente, Finite Volumen) und ihrer Unterschiede</li> <li>• Vor- und Nachteile und damit verbunden deren Einsetzbarkeit</li> <li>• Herleitung der verschiedenen Methoden</li> <li>• Verwendung und Wahl der richtigen Randbedingungen bei den unterschiedlichen Methoden</li> </ul> <p>Zeitdiskretisierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der verschiedenen Möglichkeiten</li> <li>• Beurteilung nach Stabilität, Rechenaufwand, Genauigkeit</li> <li>• Courantzahl, CFL-Kriterium</li> </ul> <p>Transportgleichung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Diskretisierungsmöglichkeiten</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• physikalischer Hintergrund</li> <li>• Stabilitätskriterien der Methoden (Pecletzahl)</li> </ul> <p>Einführung in Stabilitätsanalyse, Konvergenz Begriffsklärungen: Modell, Simulation Umsetzung der stationären Grundwassergleichung mit Hilfe der Finiten Elemente Methode Erarbeitung eines Simulationsprogramms zur Grundwassermodellierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen an das Programm</li> <li>• Programmieren einzelner Routinen</li> </ul> <p>Grundlagen des Programmierens in C</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrollstrukturen</li> <li>• Funktionen</li> <li>• Felder</li> <li>• Debugging</li> </ul> <p>Visualisierung der Simulationsergebnisse</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript: Einführung in die Numerischen Methoden der Hydromechanik</li> <li>• Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface, Springer Verlag, 1997</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150201 Vorlesung Grundlagen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> <li>• 150202 Übung Grundlagen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> <li>• 150203 Vorlesung Anwendungen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> <li>• 150204 Übung Anwendungen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h <b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15021 Numerische Methoden in der Fluidmechanik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	<p>Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen Mehrphasenmodellierung in porösen Medien</p>
19. Medienform:	<p>Entwicklung der Grundlagen als Tafelanschrieb, Übungen in Gruppen zur Festigung der erarbeiteten theoretischen Grundlagen. Praxisnahe Umsetzung von Fragestellungen am Rechner. Unterstützung der Studierenden mittels Lehrer-Schüler-Steuerung im Multi Media Lab des IWS</p>
20. Angeboten von:	<p>Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung</p>

**Modul: 15090 MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern**

2. Modulkürzel:	021410201	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ph.D. Stefan Haun		
9. Dozenten:	Stefan Haun Sebastian Schwindt Kaan Koca Maria Ponce-Guzman		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --> Masterfach Hydrologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine (BAU), sinnvoll wäre LWW_Wabau und LWW_Bauw keine (UMW), sinnvoll wäre LWW_Gew		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen der Durchführung von Messungen, des Monitorings sowie der Modellierung an Fließgewässern. Hydraulisch-sedimentologische Messungen: Die Studierenden kennen die physikalischen Eigenschaften von Wasser und Wasserinhaltsstoffen. Sie kennen ferner Messmethoden zur mobilen und stationären Erfassung von hydraulischen Grunddaten (Geschwindigkeit, Durchfluss, Wasserspiegellagen) sowie Messgeräteentwicklungen. Sie beherrschen die experimentelle Ermittlung von Geschiebe- und Schwebstofffrachten können Fehlerquellen erfassen. Hydraulisch-sedimentologische Modellierung: Die Studierenden haben Kenntnisse und Fertigkeiten in der numerischen Strömungs- und Transportmodellierung anhand von theoretischem Hintergrundwissen sowie praxisorientierter Fallbeispielbearbeitung am Rechner. Sie wissen um Grenzen und Entwicklung numerischer Modelle und kennen die Grundzüge der physikalischen Modellierung.		
13. Inhalt:	Das Modul besteht aus zwei Veranstaltungen: Hydraulisch-sedimentologische Messungen: • Messung von physikalischen Grundeigenschaften und deren Einfluss auf Transportprozesse. • Strategien und Geräte zur mobilen und stationären Erfassung hydraulischer Grunddaten (Geschwindigkeit, Durchfluss, Wasserspiegellagen) und deren Interpretation. • Möglichkeiten und Grenzen der Messung von Feststofftransportvorgängen. • Messkonzepte, Fehlerquellen, Plausibilitätskontrollen Hydraulisch-sedimentologische Modellierung: • Grundlagen der Modellierung turbulenter Strömungen und Transportprozesse einschließlich einfacher CFD-Beispiele (Computational Fluid Dynamics)		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Theoretische Grundlagen, Aufbau und Funktionsweise hydrodynamisch-numerischer Modelle (HN-Modelle) zur stationären/ instationären 1D- und 2D-Fließgewässermodellierung einschließlich Feststofftransport</li> <li>• Praktische Anwendung gängiger HN-Programmpakete am Rechner in charakteristischen Bearbeitungsabläufen von der Modellerstellung über die Kalibrierung u. Validierung bis hin zu Planungsberechnungen.</li> </ul>
14. Literatur:	Präsentationsunterlagen können in ILIAS heruntergeladen werden.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150901 Vorlesung Hydraulisch-sedimentologische Messungen</li> <li>• 150902 Übung Hydraulisch-sedimentologische Messungen</li> <li>• 150903 Vorlesung Hydraulisch-sedimentologische Modellierung</li> <li>• 150904 Übung Hydraulisch-sedimentologische Modellierung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Beamergestützter Vortrag, Eigenarbeit am Rechner (WAREM CipPool), Experimente in der Versuchsanstalt für Wasserbau Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15091 MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsleistung(PL), Schriftlich, 120Min.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützter Vortrag, Eigenarbeit am Rechner (WAREM CipPool), Experimente in der Versuchsanstalt für Wasserbau
20. Angeboten von:	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

## Modul: 15120 Hydrogeological Investigations

2. Modulkürzel:	021430005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	PD Dr.-Ing. Claus Haslauer		
9. Dozenten:	Jochen Seidel Jürgen Braun Oliver Trötschler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Hydrologie, Hydrogeologie, Fluidmechanik		
12. Lernziele:	<p>Die TeilnehmerInnen kennen die Grundlagen der Grundwasserhydraulik und der Hydrogeologie sowie der entsprechenden Untersuchungsmethoden. Die TeilnehmerInnen sind zur praktischen Anwendung dieser Methoden befähigt. Sie erkennen mögliche Probleme bei der Umsetzung der theoretischen Grundlagen in die Praxis und entwickeln Lösungsstrategien.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung besteht aus einer einführenden Vorlesung und einem praktischen Teil in Form eines 2-tägigen Geländepraktikums.</p> <p><b>Vorlesungsteil:</b></p> <p>Theoretischer Hintergrund der auf dem Feld und im Labor angewandten Methoden, d.h. Grundlagen von Grundwasserhydraulik, Hydrogeologie und den entsprechenden Untersuchungsmethoden wie Pumpversuche und Traceversuche.</p> <p><b>Feldpraktikum auf dem Testgelände "Horkheim" (Neckar):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodenproben / Rammkernsondierung</li> <li>• Vermessung</li> <li>• Piezometrische Höhe / Pumpversuch - Wiederanstiegsversuch (recovery test)</li> <li>• Piezometertest / Slugtest</li> <li>• Tracer-Versuch</li> <li>• Grundwasserchemie</li> <li>• Hydrogeologische Geländeerkundung</li> </ul>		



**Laborversuche:**

- Säulenexperimente zum Dispersionskoeffizienten und der hydraulischen Durchlässigkeit
- Korngrößenverteilung (Bodencharakterisierung)

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 151201 Vorlesung Feldpraktikum Hydrogeologie
- 151202 Feld- und Laborpraktikum und Übung Feldpraktikum Hydrogeologie
- 151203 Vorlesung Pumping Test Analysis
- 151204 Übung Pumping Test Analysis

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit:	68 h
Selbststudium:	112 h
Gesamt:	180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15121 Hydrogeological Investigations (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Schriftlich und Mündlich
- Die Teilnahme am 2-tägigen Feldpraktikum ist verpflichtend.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Wasser- und Umweltsystemmodellierung

---

## Modul: 15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021430007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Seidel		
9. Dozenten:	Jochen Seidel Mohammad Tourian		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --> Masterfach Hydrologie --> Studienrichtung Wasser		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Physikalische Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben eine umfassende Übersicht über die Anwendungen und das Potenzial der Fernerkundungsmethoden in wasserwirtschaftlichen Fragestellungen. Sie verstehen die physikalischen Grundlagen, ebenso wie die wichtigsten Anwendungen und ihre Limitierungen.		
13. Inhalt:	Physikalische Grundlagen elektromagnetischer Wellen und atmosphärischer Strahlung, Digitale Geländemodelle (DEM), Landnutzungsklassifikation, Oberflächentemperatur, Messung von Gravitationsfeldern zur globalen Bestimmung des Bodenwassergehalts, Wetterradar, Satellitenaltimetrie, Spezialgebiete mit Anwendungsbeispielen.		
14. Literatur:	Frederic Fabry (2017): Radar meteorology: principles and practice Jörg Albertz (2023): Einführung in die Fernerkundung: Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitenbildern		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 151401 Vorlesung Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	40 h	
	Selbststudium:	140 h	
	Gesamt:	180 h	

17. Prüfungsnummer/n und -name: 15141 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft (PL),  
Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1  
Kurzreferat (unbenotete Prüfungsleistung)

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen

2. Modulkürzel:	021410207	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Kristina Terheiden		
9. Dozenten:	Kristina Terheiden Jochen Seidel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben Kenntnisse über umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten. Sie verstehen unter Berücksichtigung der Einflüsse die Ursachen und Auswirkungen. Sie kennen gängige Verfahren im Wasserbau um diese Prozesse zu detektieren und entsprechende Maßnahmen zu treffen. Darüber hinaus kennen sie Verfahren zur Projektierung und Bewertung, die bei der Planung wasserbaulicher Maßnahmen zur Anwendung kommen.</p> <p><b>Umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten:</b> Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge zwischen umweltbedingten Einflüssen und materialspezifischen Auswirkungen. Sie kennen den theoretischen Hintergrund um entsprechende Analysemethoden und Maßnahmen zu wählen.</p> <p><b>Projektbewertung in der Wasserwirtschaft :</b> Die Studierenden sind sich der Komplexität von Planungen im Wasserbereich und der notwendigen Einbeziehung mehrerer Interessensgruppen, die wiederum teils mehrfache Zielsetzungen vertreten, bewusst und wissen, dass Entscheidungen grundsätzlich die Berücksichtigung verschiedener Zielsetzungen erfordern. Sie kennen die wichtigsten Verfahren zur Lösung von Problemen mit Mehrfachzielsetzungen.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten:</b> Grundlagen zu umweltbedingten Einflüssen</p>		

Materialspezifische Alterungsprozesse  
 Messverfahren an wasserbaulichen Anlagen zur Analyse dieser Prozesse  
 Methoden zur Sicherung wasserbaulicher Bauten und Anlagen  
**Projektbewertung in der Wasserwirtschaft**  
 Lösung von Problemen mit Mehrfachzielsetzung werden behandelt am Beispiel von aktuellen Projekten wie z.B. Wasserspeichern mit gleichzeitiger Trinkwasserspeicherung oder Seenbewirtschaftung mit dem Zielkonflikt der Nutzung als Mineralquelle, für Bergbau und Tourismus. Aufbauend auf den Grundlagen der Zinseszinsrechnung beinhalten die behandelten Verfahren Composite und compromise programming, Nutzwert- und Electre-Verfahren

14. Literatur:	Skripte und Übungsunterlagen werden zur Verfügung gestellt.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 487501 Vorlesung und Übung Umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten</li> <li>• 487502 Vorlesung und Übung Projektbewertung in der Wasserwirtschaft</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 45 h Selbststudium: ca. 135 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	48751 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

## Modul: 70810 Boden- und Grundwassersanierung

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Simon Kleinknecht		
9. Dozenten:	Jürgen Braun, Claus Haslauer, Norbert Klaas		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundlagen der Hydrodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgleichungen (Masse, Impuls, Energie)</li> <li>• Mathematische Beschreibung von Strömungs- und Transportprozessen</li> </ul> <p>Chemische Grundlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redox-Reaktionen</li> <li>• Lösung, Fällung, Sorption</li> <li>• Chemische Gleichgewichte, Reaktionskinetik, Reaktionsordnung</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis der komplexen physikalisch-chemischen Vorgänge, auf denen erfolgreiche Aquifer- und Grundwassersanierungen basieren.</p> <p>Sie kennen die physikalischen Parameter (Grenzflächenspannung, Dichte, Viskosität), die die Verteilung von Kontaminationen in Phase kontrollieren und können die Auswirkung dieser Parameter auf eine Sanierung abschätzen.</p> <p>Sie haben ein Verständnis chemischer Prozesse (Reduktion, Oxidation, Retention) und von mikrobiologischen Vorgängen, die zur Sanierung von Grundwasserleitern eingesetzt werden können.</p> <p>Die Studierenden haben einen Überblick über das Angebot innovativer Erkundungs- und in-situ-Sanierungstechnologien sowie deren Einsatzmöglichkeiten und Anwendungsgrenzen.</p>		

Sie können für spezifische Schadensfälle abschätzen, welches Sanierungsverfahren technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist und welche Verfahren absolut nicht anwendbar sind.

13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen und fortgeschrittene Kenntnisse der Mehrphasen-Mehrkomponentenströmung. Verteilung mehrerer Fluidphasen im porösen Material wird diskutiert und der Einfluss dieser Verteilung auf potentielle Sanierungen wird erarbeitet.</p> <p>Chemische Grundlagen (Lösungsvorgänge, Phasenübergänge, Retardation) die In-situ-Sanierungen beschleunigen oder verlangsamen sowie</p> <p>Mikrobiologische Prozesse und deren Einsatzmöglichkeiten/ Grenzen hinsichtlich in-situ Sanierung werden vermittelt.</p> <p>Physikalische (Solubilisierung, Mobilisierung, Verdampfung) und chemische Sanierungsmethoden (Oxidation, Reduktion) werden erarbeitet.</p> <p>Monitoring Technologien werden vorgestellt und verschiedene In-Situ-Technologien werden gemeinsam mit den Studierenden erarbeitet und deren Anwendungen und Grenzen anhand der physikalischen und chemischen Grundlagen diskutiert.</p> <p>Ökonomische Aspekte einer Sanierung werden durch Einbindung von Industriepartnern entweder als Gastvorlesung oder im Rahmen einer Exkursion vermittelt.</p>
14. Literatur:	Lecture notes Multiphase Flow and subsurface Remediation (Braun)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 708101 Vorlesung Boden- und Grundwassersanierung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Boden- und Grundwassersanierung</p> <p>Präsenz: 48 h</p> <p>Selbststudium: 84 h</p> <p>Seminar "Sanierungstechnologien"</p> <p>Präsenz: 12 h</p> <p>Vorbereitung Seminarvortrag 36 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 70811 Boden- und Grundwassersanierung (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Vortrag im Seminar "Sanierungstechnologien "</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Wasser- und Umweltsystemmodellierung

## 140 Masterfach Abwassertechnik

---

Zugeordnete Module:	1401	Vertiefungsmodule Abwassertechnik
	1402	Spezialisierungsmodule Abwassertechnik

---



## 1401 Vertiefungsmodule Abwassertechnik

---

Zugeordnete Module:    36420   Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren  
                                 36430   Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen

---

## Modul: 36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren

2. Modulkürzel:	021210201	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Manuel Krauß		
9. Dozenten:	Manuel Krauß Ulrich Dittmer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Kenntnisse der grundlegenden Prozesse und Konzepte der Abwassertechnik sowie Grundkenntnisse der Funktion abwassertechnischer Systeme und Anlagen (Kanalisation, Regenwasserbehandlung, Abwasserreinigung)</p> <p>Formal: Siedlungswasserwirtschaft (Wahlmodul im BSc-Fachstudium) oder gleichwertig</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können die Prozesse der Abwasserentsorgung in ihrer Komplexität erfassen und beurteilen.</p> <p>Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis der Teilprozesse der Stadthydrologie sowie der daraus abgeleiteten mathematischen Modelle zur Abfluss- und Schmutzfrachtsimulation. Sie sind in der Lage die wesentlichen Bauwerke der Kanalisation und der Regenwasserbewirtschaftung und -behandlung entsprechend dem Stand der Technik zu bemessen und wichtige hydraulische Nachweise zu führen.</p> <p>Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse über die chemischen, biologischen und physikalischen Grundlagen und Prozesse der Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorelimination und verstehen das komplexe Zusammenwirken der Vorgänge untereinander. Sie können dadurch situationsangepasst Konzepte, Verfahren bzw. Verfahrenskombinationen zur Lösung anstehender Fragestellungen im Bereich der Siedlungsentwässerung und Abwasserbehandlung entwickeln und die Eignung hinsichtlich ihres Aufwandes und Erfolges bewerten.</p>		

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"><li>- Systembezogene Planung: Prozesse, Modellbildung und Bemessungsverfahren für Kanalnetze, Regenwasserbewirtschaftung und -behandlung.</li><li>- Anlagenbezogene Planung: Hydraulische Grundlagen und technische Gestaltung von Anlagen der Regenwasserbehandlung und Abwasserableitung</li><li>- Grundlagen, Verfahren und Verfahrenstechniken der biologischen und weitergehenden Abwasserreinigung, maschinentechnische Ausrüstung, Abwasserrecht, Sonderverfahren und Verfahrensvarianten, zentrale und dezentrale Systeme.</li><li>- Integrale Betrachtung von Entwässerungssystem und Kläranlage</li><li>- Bau- und Betriebskosten von Abwasseranlagen</li></ul>
14. Literatur:	<p>Imhoff, K. und K.R., Taschenbuch der Stadtentwässerung, Oldenburg Industrieverlag</p> <p>ATV- Handbuch Biologische und weitergehende Abwasserreinigung Ernst und Sohn-Verlag,</p> <p>ATV- Handbuch Planung der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag</p> <p>ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag</p> <p>Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor und Francis Group, London</p> <p>Bever, J., Stein, A., Teichmann, H., Weitergehende Abwasserreinigung, Oldenburg Verlag GmbH, München</p> <p>Hosang, W., Bischof, W., Abwassertechnik, Teubner Stuttgart-Leipzig</p> <p>(jeweils die aktuellen Auflagen)</p> <p>Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech.</p> <p>Regelwerk der DWA und ergänzende Publikationen (Themen-Bände),</p> <p>Kopien der Vorlesungsfolien</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 364201 Vorlesung Biologische und weitergehende Abwasserreinigung</li><li>• 364202 Vorlesung Siedlungsentwässerung</li><li>• 364203 Übung Siedlungsentwässerung</li><li>• 364204 Exkursion zu Abwasseranlagen</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 36421 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V),</li></ul> <p>Die Prüfung ist in der Regel schriftlich. Dauer = 120 Minuten. Mündliche Prüfung nur bei geringer Teilnehmerzahl. Dauer = 45 Minuten.</p>
18. Grundlage für ... :	Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik

## Modul: 36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210202	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Carsten Meyer		
9. Dozenten:	Harald Schönberger Peter Maurer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse der Bau- und Verfahrenstechnik von Abwasserbehandlungsanlagen</p>		
12. Lernziele:	<p>Studierende können Abwasserreinigungs- und Schlammbehandlungsanlagen in verschiedenen Detaillierungsstufen planen und statisch bemessen. Dadurch sind sie in der Lage, Sicherheiten bei der Bemessung zu bewerten und Optimierungspotenziale zu erkennen Sie können die jeweiligen Ansätze sinnvoll und situationsangepasst einsetzen. Sie verstehen die Prozesse und Verfahren der Klärschlammbehandlung, Erkennen die Zusammenhänge zwischen Abwasserbehandlung und Klärschlammbehandlung und können somit Auswirkungen von Schlammbehandlungsmaßnahmen und Entsorgungswegen auf andere Umweltkompartimente (z.B. Boden,) bewerten.</p>		
13. Inhalt:	<p>Bemessung und Gestaltung von Bauteilen und Aggregaten von Kläranlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Planungsabläufe</li> <li>-Grundlagenermittlung</li> <li>-Dimensionierung der mechanischen Reinigungsstufen</li> <li>-Bemessung von Belebungsanlagen</li> <li>-Bemessung von ausgewählten maschinentechnischen Aggregaten</li> <li>-Bemessung von Anlagen mit Sonderverfahren</li> <li>-Hydraulische Bemessung</li> <li>-Dimensionierung von Bauwerken und Aggregaten zur Schlammbehandlung</li> </ul> <p>Klärschlamm als Produkt der Abwasserreinigung:</p>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Herkunft, Menge und Beschaffenheit</li> <li>-Eindickung, Entwässerung, Stabilisierung und Entseuchung von Klärschlamm</li> <li>-Entsorgungswege und -techniken</li> <li>-Rückbelastung der Kläranlage durch Klärschlammbehandlungsmaßnahmen</li> <li>-Covergärung</li> <li>-Methoden zur Verringerung des Schlamman-falls</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelwerk der DWA</li> <li>• ATV- Handbuch Biologische und weitergehende Abwasserreinigung,</li> <li>• ATV- Handbuch Klärschlamm, Ernst und Sohn-Verlag</li> <li>• Bever, J., Stein, A., Teichmann, H., Weitergehen-de Abwasserreinigung, Oldenburg Verlag GmbH, München</li> </ul> <p>Jeweils aktuelle Auflage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech</li> <li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA,</li> <li>• Kopien der Vorlesungsfolien</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 364301 Vorlesung und Übung Entwerfen von Kläranlagen</li> <li>• 364302 Vorlesung Schlammbehandlung in Kläranlagen</li> <li>• 364303 Exkursionen zu Abwasserreinigungsanlagen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 50 h          Selbststudium: ca. 130 h          Summe: ca. 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 36431 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V),</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power Point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übung zur Vorlesung, Fallstudie, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium Durchführung von Praktikum und Exkursionen</p>
20. Angeboten von:	<p>Multiskalige Umweltverfahrenstechnik</p>

## 1402 Spezialisierungsmodule Abwassertechnik

---

Zugeordnete Module:	15200	Industrielle Wassertechnologie I
	15210	Industrielle Wassertechnologie II
	36440	Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen
	36450	Special Aspects of Urban Water Management
	36460	Simulation und Sanierung von Entwässerungssystemen
	36470	Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik
	68100	Ingenieurbioologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen
	68300	Chemie von Wasser und Abwasser

---

## Modul: 15200 Industrielle Wassertechnologie I

2. Modulkürzel:	021210101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Uni.Reg.de Blumenau Uwe Menzel		
9. Dozenten:	Uwe Menzel Bertram Kuch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden</p> <p>Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein Grundverständnis für die Probleme und Anforderungen in der industriellen Wasser- und Abwassertechnologie. Sie haben eine Übersicht über den prozess- und produktionsintegrierten Umweltschutz sowie zu den relevanten Behandlungsmethoden für Prozesswasser, seinen Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten.</p> <p>Die Studierenden befassen sich mit der Kreislaufführung und Mehrfachnutzung von Wasser und verstehen die Vorgänge bei biologischen Behandlungsverfahren, Sedimentation, Oxidations- und Reduktionsreaktionen und beim Ionenaustausch.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen der industriellen Wasser und Abwassertechnologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• innerbetriebliche Bestandsaufnahme</li> <li>• prozess- und produktionsintegrierter Umweltschutz</li> <li>• Kreislaufführung</li> <li>• Spülprozesse mit Mehrfachnutzung</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengen- und Konzentrationsausgleich</li> </ul> <p>Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologische Verfahren</li> <li>• Sedimentation</li> <li>• Abscheidung von Fetten und Leichtflüssigkeiten</li> </ul> <p>Grundlagen und praktische Anwendung von Neutralisation, Oxidations- und Reduktionsreaktionen sowie Ionenaustausch</p>						
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten)</li> <li>• Übungen</li> <li>• Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994.</li> <li>• ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 152001 Vorlesung mit Übung Behandlung industrieller Abwässer</li> <li>• 152002 Vorlesung mit Praktikum Chemische Wassertechnologie</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table> <tr> <td>Präsenzzeit:</td><td>42 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium:</td><td>138 h</td></tr> <tr> <td>Gesamt:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Präsenzzeit:	42 h	Selbststudium:	138 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	42 h						
Selbststudium:	138 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15201 Industrielle Wassertechnologie I (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1						
18. Grundlage für ... :	Industrielle Wassertechnologie II						
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels PowerPoint-Präsentationen, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel-)Anschieb oder auf Overheadprojektor, Übung zur Vorlesung, Durchführung von Praktika.						
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik						



## Modul: 15210 Industrielle Wassertechnologie II

2. Modulkürzel:	021210102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Uni.Reg.de Blumenau Uwe Menzel		
9. Dozenten:	Uwe Menzel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie  --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;  Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie  --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;  Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach  Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und  Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach  Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden</p> <p>Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig</p> <p>Modul: Industrielle Wassertechnologie I</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis für die Probleme und Anforderungen in der industriellen Wasser- und Abwassertechnologie. Sie verfügen über Kenntnisse zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser und verstehen es, das angeeignete Wissen in der Praxis umzusetzen.</p> <p>Die Studierenden verstehen die chemischen Vorgänge bei Fällung und Flockung sowie bei Sorptionsreaktionen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adsorption</li> <li>• Filtration</li> <li>• Membranfiltration</li> <li>• Flotation</li> </ul> <p>Fallstudie Textilveredlungsindustrie.</p> <p>Grundlagen und praktische Anwendung von Filtration, Flotation und Sorption.</p>		

Fachexkursion inkl. Betriebs- und Kläranlagenbesichtigung zur Entstehung und Behandlung von Abwasser aus der Textilveredelungsindustrie.							
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten)</li> <li>• Übungen</li> <li>• Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994.</li> <li>• ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 152101 Vorlesung Industrieabwasser</li> <li>• 152102 Seminar Industrieabwasser</li> <li>• 152103 Praktikum Industrieabwasser / Industrieller Umweltschutz</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table> <tr> <td>Präsenzzeit:</td><td>42 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium:</td><td>138 h</td></tr> <tr> <td>Gesamt:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Präsenzzeit:	42 h	Selbststudium:	138 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	42 h						
Selbststudium:	138 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15211 Industrielle Wassertechnologie II (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels PowerPoint-Präsentationen, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb oder auf Overheadprojektor, Seminar, Durchführung von Praktikum.						
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik						

## Modul: 36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210203	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Peter Maurer		
9. Dozenten:	Peter Maurer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vertiefte Kenntnisse der Grundlagen und Verfahrenstechnik der Abwasserentsorgung		
12. Lernziele:	<p>Im Betrieb von Kläranlagen können die Studierenden die Grundregeln für den ordnungsgemäßen Betrieb einschließlich Personalplanung und -einsatz anwenden, Betriebsergebnisse dokumentieren, auswerten und interpretieren und dadurch Strategien zur Optimierung der Reinigungsleistung entwickeln. Sie haben die Befähigung zur Störungsvorsorge und Störungsbehebung, zum Erkennen und Nutzen von Kosteneinsparungspotenzialen sowie zur Senkung des Energieverbrauchs. Aufgrund des praktischen Kursteiles wissen die Studierenden, welche Kenngrößen wie ermittelt und zur Beurteilung einzelner Verfahrensschritte herangezogen werden. Sie können den dafür erforderlichen Aufwand sowie die Genauigkeit und Aussagekraft von Messungen und Analysen einschätzen. Sie kennen die wichtigsten Kriterien für Auswahl, Betriebsweise und sachgerechte Instandhaltung der maschinellen Ausrüstung. Sie haben Erfahrungen im praktischen Betrieb gewonnen und wissen, welche Auswirkungen Belastungsschläge auf den Betrieb von Kläranlagen haben können und wie sie betrieblich darauf reagieren können.</p>		
13. Inhalt:	<p>Personelle und organisatorische Voraussetzungen für den Kläranlagenbetrieb, behördliche Überwachung und betriebliche Eigenüberwachung, Auswertung und Dokumentation von Betriebsergebnissen, Störungsbehebung und -vorsorge,</p>		

	Optimierung der Stickstoff- und Phosphorelimination, Ermittlung von Betriebskosten, grundlegende energetische Aspekte Theoretische Erläuterungen und praktische Übungen zum Betrieb von Kläranlagen und zur Durchführung von Abwasser- und Schlammuntersuchungen inklusive Probenahme, Berechnung betrieblicher Kennwerte, Plausibilitätskontrollen Ausführungsformen, Funktionsweisen und Auswahlkriterien für die wesentlichen maschinentechnischen Aggregate.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ATV- Handbuch Klärschlamm, Ernst und Sohn-Verlag</li> <li>• ATV- Handbuch Betriebstechnik, Kosten und Rechtsgrundlagen der Abwasserreinigung, Ernst und Sohn-Verlag</li> </ul> <p>Jeweils aktuelle Auflage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. Und Verlag GFA, W.Sci.Tech, Water Reserch...</li> <li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA,</li> <li>• Vorlesungsunterlagen</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 364401 Vorlesung mit Übung Betrieb von Kläranlagen</li> <li>• 364402 Laborpraktikum Abwasserreinigung in der Praxis</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 53 h Selbststudium: ca. 127 h Summe: cs. 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>36441 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen (LBP), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Lehrveranstaltungsbegleitende Prüfung (LBP) Präsentation (30 min) und schriftlicher Bericht (ca. 20 Seiten) der Ergebnisse der Übungen und prak-tischen Arbeiten</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übungen, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium Arbeiten an einer Versuchskläranlage
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik

## Modul: 36450 Special Aspects of Urban Water Management

2. Modulkürzel:	021210006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Ralf Minke		
9. Dozenten:	Ralf Minke Ulrich Dittmer Klaus Werner König		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Grundlegende Kenntnisse der Gesamt,zusammenhänge der Siedlungswasser- und Wasserwirtschaft. Vertiefte Kenntnisse der Abwassertechnik, der Wassergütwirtschaft, der Wasserversorgung oder des allgemeinen Managements von Wasserressourcen. Formal: Wasserversorgungstechnik I oder Abwassertechnik I oder Waste Water Technology oder Water Quality and Treatment</p>		
12. Lernziele:	<p>Fachlich: Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für Zusammenhänge über ihre Teildisziplin hinaus. Sie können bei Entscheidungen und Planungen zwischen konkurrierenden Belangen der Siedlungswasserwirtschaft, Wasserwirtschaft und anderer Infrastrukturbereiche fachlich fundiert abwägen. Methodisch: Die Studierenden können selbständig mit internationaler wissenschaftlicher Literatur zu ihrem jeweiligen Fachgebiet umgehen, Ergebnisse kritisch bewerten und so ein eigenes Bild des Standes der Wissenschaft erarbeiten und präsentieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>- Wechselwirkungen zwischen Teilbereichen der Siedlungswasserwirtschaft am Beispiel des Umgangs mit Regenwasser - Jährlich wechselnde Spezialthemen entsprechend dem wissenschaftlichen und technischen Fortschritt</p>		

14. Literatur:	Gujer, W. Siedlungswasserwirtschaft, Springer Verlag GmbH Mutschmann, J, Stimmelmayer, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag Jeweils die aktuellen Auflagen Nationale und internationale Fachzeitschriften, z.B. GWF- Wasser/Abwasser, KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech., Wat. Res., Wasser und Abfall Diverse Merk- und Arbeitsblätter des DVGW und der DWA
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 364501 Scientific Seminar</li><li>• 364502 Lecture Rainwater Harvesting and Management</li><li>• 364503 Excursions</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36451 Special Aspects of Urban Water Management (Seminar presentation) (LBP), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik

## Modul: 36460 Simulation und Sanierung von Entwässerungssystemen

2. Modulkürzel:	021210204	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Manuel Krauß		
9. Dozenten:	Manuel Krauß Roland Hahn		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Kenntnisse der grundlegenden Prozesse und Konzepte der Abwassertechnik und der Anlagen der Siedlungsentwässerung sowie Grundkennt-nisse urbanhydrologischer Prozesse und Modell-vorstellungen. Formal: Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren (Modul 36420)		
12. Lernziele:	Die Studierenden können Aufgaben der generellen Entwässerungs- und Sanierungsplanung unter realen Bedingungen selbständig lösen. Sie können Berechnungsmethoden und Sanierungsverfahren kritisch bewerten und dadurch fallbezogen auswählen und einsetzen.		
13. Inhalt:	-Grundlagen stadthydrologischer Modellierung - Erhebung von Grundlagendaten - Umgang mit Messdaten - Hydrodynamische Kanalnetzmodellierung - Prognose von Emissionen mittels Schmutzfrachtsimulation - Integrale Betrachtung von Entwässerungsnetz, Kläranlage und Kanalnetz - Ableitung von Sanierungsvarianten aus Simulationsergebnissen - Grundlagen der Kanalsanierung - Sanierungsverfahren in der Praxis - Öffentliche und private Entwässerungssysteme - Wirtschaftliche und politische Randbedingungen der Sanierungsplanung		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ATV- Handbuch Planung der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag</li> <li>• ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag</li> <li>• Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor und Francis Group, London</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• DWA-Publikationen: Regelwerke, Kommentare, Themen-Bände</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 364601 Vorlesung Modellierung in der Stadthydrologie</li><li>• 364602 Vorlesung Simulationsübung zur systembezogenen Planung</li><li>• 364603 Vorlesung und Übung Sanierung von Entwässerungssystemen</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36461 Sanierung und Simulation (LBP), Mündlich, Gewichtung: 1 Lehrveranstaltungsbegleitende Prüfung (LBP): Jeweils für die Bereiche Simulation und Sanierung Bearbeitung von Übungsprojekten und Präsentation der Ergebnisse. Teilprüfung "Sanierung" 50 %, Teilprüfung "Simulation" 50 %.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power Point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übung zur Vorlesung mit Anwendung von Simulationssoftware (Vorführung und selbständiges Arbeiten), Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik



## Modul: 36470 Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik

2. Modulkürzel:	021210205	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Peter Maurer		
9. Dozenten:	Peter Baumann Peter Maurer Harald Schönberger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse der Grundlagen und Verfahrenstechnik der Abwasserentsorgung Formal: Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse von Mess-Steuer und Regelungsstrategien auf Abwasseranlagen und können eigenständig einfache MSR- Konzepte und Instrumentenschemata mit Automatisierungskomponenten erstellen. Aufgrund des praktischen Kursteiles wissen die Studierenden, wie Steuerungen und Regelungen aufgebaut und in der Praxis umgesetzt werden. Die Studierenden kennen die Ressourcen, die im Abwasser enthalten sind und können deren Bedeutung für die Lösung anstehender Umweltprobleme einschätzen. Sie können den Grad der Energieversorgung von Kläranlagen ermitteln und beurteilen und Einsparpotenziale aber auch Energiegewinnungspotenziale erkennen. Die Studierenden können die Eignung konventioneller Systeme für den weltweiten Einsatz unter länderspezifischen Randbedingungen beurteilen und ressourcenorientierte Konzepte zur Nutzung von Energie- und Stoffressourcen aus dem Abwasser in Abhängigkeit unterschiedlicher Randbedingungen (Klima, Wasserverfügbarkeit, Bevölkerungsentwicklung, bestehende Infrastruktur,) entwickeln.</p>		
13. Inhalt:	Grundlagen der Mess-, Steuer- und Regeltechnik auf Kläranlagen einschließlich Plandarstellung der Einrichtungen nach DIN. Konzeption und Umsetzung von Automatisierungskonzepten auf Kläranlagen (N- und P-Elimination, Volumenbewirtschaftung etc.), einschließlich Darstellung und Besprechung ausgeführter		

	<p>Beispiele anhand von Bild- und Planunterlagen. Grundlagen der Prozessleittechnik und Datenverwaltung auf Abwasseranlagen. Hinweise zu den Kosten und zur Wirtschaftlichkeit von Automatisierungslösungen. Stoff- und Energieressourcen im Abwasser, Nutzungs- und Einsparpotenziale, Ressourcenorientierte Systeme, Nährstoffrückgewinnung aus Abwasser, Energiehaushalt und Energiebilanzen auf Kläranlagen, Strategie zur Einsparung von Energie (Erstellung von Grob- und Feinanalysen) mit Beispielen Abwasser als Energieträger Versorgungssicherheit, Stromlieferverträge und Energiekosten, Öko-Kontenrahmen</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. Und Verlag GFA, W.Sci.Tech, Water Reserch,</li> <li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA, Vorlesungsunterlagen</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 364701 Vorlesung und Übung Messtechnik und Automatisierungskonzepte auf Abwasseranlagen</li> <li>• 364702 Vorlesung Ressourcen im Abwassersystem</li> <li>• 364703 Spurenstoffelimination und P-Recycling</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 42 h Selbststudium: ca. 138 h Summe: ca. 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>36471 Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übungen in Vorlesung integ-riert, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium</p>
20. Angeboten von:	<p>Multiskalige Umweltverfahrenstechnik</p>

## Modul: 68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen

2. Modulkürzel:	021221123	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Karl Heinrich Engesser		
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Reiner Vogg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Der Studierende besitzt Kenntnisse über die biologischen Eigenschaften von Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen sowie die Auswirkung dieser Stoffe auf die aquatische Umwelt und den Menschen beurteilen. Außerdem besitzt er Kenntnisse über die Auswirkungen industriellen Handelns auf verschiedenste Umweltkompartimente.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung "Biologie von Wasser- und Abwasser sowie der zugehörigen Exkursion werden folgende Themen behandelt: Charakterisierung und Einteilung stehender und fließender Gewässer/ Seenmanagement</p>		

Charakterisierung der Vegetationszonen eines Sees nach Flora und Fauna  
 Charakterisierung von Flora und Fauna innerhalb eines Sees  
 Nährstoffkreisläufe innerhalb eines Sees  
 Verlandung von Seen und Moorbildung  
 Auswirkungen von Schadstoffeinträgen in fließende und stehende Gewässer  
 Selbstreinigungspotentiale natürlicher Gewässer  
 konventionelle und alternative Kläranlagentechniken  
 Wasserbasierende und wasserbezogene Krankheiten  
 Wassermikrobiologische Qualitätskriterien/Testverfahren  
 Ingenieurbiologische Charakterisierung eines Sees/eines Flusses oder Baches (Exkursion mit Übung)  
 Die Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit" behandelt die Auswirkungen umweltrelevanter politischer Entscheidungen sowie von Art und Grad der ökonomischen Nutzung von Umweltkompartimenten auf verschiedenste Ökosysteme. Dies reicht von der Übernutzung von Wäldern (sog. 'Sarawak-Syndrom' oder auch 'Überbevölkerungskrise'), über die Betrachtung der Gefahren chemischer Umweltverschmutzung durch Altlasten ('Bitterfeld-Syndrom'), einer Fehlerbetrachtung bei der landwirtschaftlichen Ausbeutung schlecht geeigneter Anbauflächen ('Sahel-Syndrom') bis zum damit zusammenhängenden "Kampf ums Wasser.  
 In jedem Problemkontext werden mögliche Lösungskonzepte (z.B. "Reuse of Water" vermittelt.  
 In der Zielprojektion soll den Studenten ein vertieftes Gefühl für die prinzipiellen Auswirkungen jeglichen Ingenieurhandelns vermittelt werden.  
 Im "Seminar und praktische Übungen zu ingenieurbiologischen und ökotoxikologischen Themen soll z.B. die Wirkung mutagener Verbindungen auf mikrobielle System beispielhaft demonstriert sowie das Vorhandensein von Antibiotikaresistenzen sowie einfacher Viren als Modelle für das Ausbreitungsverhalten von Krankheitserregern gezeigt werden.

14. Literatur:	<p>Foliensammlung zur Vorlesung "Wasser- und Abwasserbiologie", Powerpointmaterialien zur Vorlesung 'Wasser- u. Abwasserbiologie'</p> <p>Foliensammlung zur Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit"</p> <p>Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994</p> <p>Klee, Otto, Wasser untersuchen, Quelle und Meyer Verlag, 2. Aufl., 1993</p> <p>Mudrack, K., Kunst, S.: Biologie der Abwasserreinigung, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1994</p> <p>Uhlmann, D., Horn, W.: Hydrobiologie der Binnengewässer, Ulmer Verlag UTB, 2001</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 681001 Vorlesung Wasser-und Abwasserbiologie</li> <li>• 681002 Exkursion Wasserbiologie</li> <li>• 681003 Vorlesung Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit</li> <li>• 681004 Seminar Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Wasser-und Abwasserbiologie" 2 SWS

Präsenzzeit: 28 h  
Vor- und Nachbereitung: 60 h  
Summe: 88 h  
Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt  
- Vorsorge und Nachhaltigkeit" 1,25 SWS  
Präsenzzeit: 17,5 h  
Vor- und Nachbereitung: 39 h  
Summe: 56,5 h  
Exkursion "Wasserbiologie" 0,25 SWS  
Präsenzzeit: 4 h  
Vor- und Nachbereitung: 7 h  
Summe: 11 h  
Seminar "Ingenieurbio-logische und Ökotoxikologische Themen"  
0,5 SWS  
Präsenzzeit: 7 h  
Vor- und Nachbereitung: 15,5 h  
Summe: 22,5 h  
Gesamt: 178 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 68101 Wasser- und Abwasserbiologie (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li><li>• 68102 Seminarvortrag zu "Ingenieurbio-logische und Ökotoxikologische Themen" (USL), Sonstige, Gewichtung: 1</li></ul> Klausur "Wasser- und Abwasserbiologie"
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

---

## Modul: 68300 Chemie von Wasser und Abwasser

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Michael Koch		
9. Dozenten:	Michael Koch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Der/die Studierende besitzt Kenntnisse über wichtige chemische Prozesse in Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen und beurteilen. Er/sie verfügt über gefestigte Kenntnisse in Wasser- und Abwasserchemie und die Analytik der wichtigsten Inhaltsstoffe.</p>		
13. Inhalt:	<p>Im Modul "Chemie von Wasser und Abwasser", werden chemische Prozesse von Wasser und Abwasser in Theorie und Praxis behandelt. Es werden dabei die wichtigsten Inhaltsstoffe</p>		

vorgestellt und ihr Einfluss auf die Umwelt und den Menschen aufgezeigt.  
In der Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser werden folgende Themen behandelt  
Trinkwasser, Abwasser, gesetzliche Bestimmungen  
Inhaltsstoffe häuslicher Schmutzwässer und ihre Bedeutung  
Die natürlicher Selbstreinigung als Grundlage der biologischen Abwasserreinigung  
Industrieabwässer  
Oberflächenwasser, Grundwasser, Meerwasser  
Redoxreaktionen  
Grundlagen  
Bedeutung in der Natur und bei der Abwasserreinigung  
Elektrochemische Reaktionen - Korrosion und Korrosionsschutz  
Eisen und Mangan im Grundwasser  
Fällungsreaktionen  
Neutralisation  
Desinfektion  
Stoffkreisläufe  
Kohlenstoff (inkl. Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht)  
Stickstoff  
Phosphor  
Schwefel  
Die Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" beinhaltet die Grundlagen zur Wasseranalytik:  
Wichtige Parameter in der Analytik von Trink-, Grund- und Abwasser  
Probennahme  
Vor-Ort-Messungen  
Oxidierbarkeit  
Säure- und Basekapazität  
Summenparameter für Kohlenstoff und Stickstoff (TOC, DOC, TNb)  
Photometrische Verfahren  
Grundlagen der Atomspektrometrie  
Grundlagen der Chromatographie  
Sicherung der Qualität chemischer Messungen - Grundlagen  
Im Seminar werden die Grundlagen für das Praktikum diskutiert.  
Das Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" vertieft die Inhalte der Vorlesung durch praktische Arbeiten im Labor, insbesondere durch die eigenständige Durchführung von chemischen Analysen.

---

14. Literatur:	Foliensammlungen zu den Vorlesungen Praktikumsmanuskript Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994
----------------	--

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 683001 Vorlesung Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser</li><li>• 683002 Vorlesung Analytik von Wasser und Abwasser</li><li>• 683003 Seminar Analytik von Wasser und Abwasser</li><li>• 683004 Praktikum Wasser- und Abwasserchemie</li></ul>
--------------------------------------	--

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 14 h
---------------------------------	--

---

Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h  
 Summe: 42 h  
 Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS  
 Präsenzzeit: 14 h  
 Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h  
 Summe: 42 h  
 Seminar "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS  
 Präsenzzeit: 10 h  
 Vor- und Nachbereitung je h: 2,5h x10= 25 h  
 Summe: 35 h  
 Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" 1 SWS  
 Präsenzzeit: 30 h  
 Vor- und Nachbereitung je Praktikumstag: 5h x5= 25 h  
 Summe: 55 h  
 Prüfung  
 Präsenzzeit: 1 h  
 Vorbereitung: 5 h  
 Summe: 6 h  
 Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68301 Chemie von Wasser und Abwasser (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul> Prüfung: schriftlich (60 min) oder mündlich (20 min) - abhängig von der Teilnehmerzahl
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft
--------------------	--

---



## 150 Masterfach Industrielle Wassertechnologie

---

Zugeordnete Module:	1501	Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie
	1502	Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie

---

## 1501 Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie

---

Zugeordnete Module:    15200   Industrielle Wassertechnologie I  
                                 15210   Industrielle Wassertechnologie II

---

## Modul: 15200 Industrielle Wassertechnologie I

2. Modulkürzel:	021210101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Uni.Reg.de Blumenau Uwe Menzel		
9. Dozenten:	Uwe Menzel Bertram Kuch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden</p> <p>Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein Grundverständnis für die Probleme und Anforderungen in der industriellen Wasser- und Abwassertechnologie. Sie haben eine Übersicht über den prozess- und produktionsintegrierten Umweltschutz sowie zu den relevanten Behandlungsmethoden für Prozesswasser, seinen Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten.</p> <p>Die Studierenden befassen sich mit der Kreislaufführung und Mehrfachnutzung von Wasser und verstehen die Vorgänge bei biologischen Behandlungsverfahren, Sedimentation, Oxidations- und Reduktionsreaktionen und beim Ionenaustausch.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen der industriellen Wasser und Abwassertechnologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• innerbetriebliche Bestandsaufnahme</li> <li>• prozess- und produktionsintegrierter Umweltschutz</li> <li>• Kreislaufführung</li> <li>• Spülprozesse mit Mehrfachnutzung</li> </ul>		

- Mengen- und Konzentrationsausgleich

Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden  
Behandlungsverfahren für Prozesswasser:

- Biologische Verfahren
- Sedimentation
- Abscheidung von Fetten und Leichtflüssigkeiten

Grundlagen und praktische Anwendung von Neutralisation,  
Oxidations- und Reduktionsreaktionen sowie Ionenaustausch

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten)</li><li>• Übungen</li><li>• Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994.</li><li>• ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li><li>• ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li><li>• Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag</li></ul>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 152001 Vorlesung mit Übung Behandlung industrieller Abwässer</li><li>• 152002 Vorlesung mit Praktikum Chemische Wassertechnologie</li></ul>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	42 h
	Selbststudium:	138 h
	Gesamt:	180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15201 Industrielle Wassertechnologie I (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1	
18. Grundlage für ... :	Industrielle Wassertechnologie II	
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels PowerPoint-Präsentationen, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel-)Anschieb oder auf Overheadprojektor, Übung zur Vorlesung, Durchführung von Praktika.	
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik	

---

## Modul: 15210 Industrielle Wassertechnologie II

2. Modulkürzel:	021210102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Uni.Reg.de Blumenau Uwe Menzel		
9. Dozenten:	Uwe Menzel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie  --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;  Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie  --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;  Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach  Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und  Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach  Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden</p> <p>Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig</p> <p>Modul: Industrielle Wassertechnologie I</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis für die Probleme und Anforderungen in der industriellen Wasser- und Abwassertechnologie. Sie verfügen über Kenntnisse zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser und verstehen es, das angeeignete Wissen in der Praxis umzusetzen.</p> <p>Die Studierenden verstehen die chemischen Vorgänge bei Fällung und Flockung sowie bei Sorptionsreaktionen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adsorption</li> <li>• Filtration</li> <li>• Membranfiltration</li> <li>• Flotation</li> </ul> <p>Fallstudie Textilveredlungsindustrie.</p> <p>Grundlagen und praktische Anwendung von Filtration, Flotation und Sorption.</p>		

Fachexkursion inkl. Betriebs- und Kläranlagenbesichtigung zur Entstehung und Behandlung von Abwasser aus der Textilveredelungsindustrie.							
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten)</li> <li>• Übungen</li> <li>• Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994.</li> <li>• ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 152101 Vorlesung Industrieabwasser</li> <li>• 152102 Seminar Industrieabwasser</li> <li>• 152103 Praktikum Industrieabwasser / Industrieller Umweltschutz</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table> <tr> <td>Präsenzzeit:</td><td>42 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium:</td><td>138 h</td></tr> <tr> <td>Gesamt:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Präsenzzeit:	42 h	Selbststudium:	138 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	42 h						
Selbststudium:	138 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15211 Industrielle Wassertechnologie II (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels PowerPoint-Präsentationen, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb oder auf Overheadprojektor, Seminar, Durchführung von Praktikum.						
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik						

## 1502 Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie

---

Zugeordnete Module:	19350	Industrial Waste and Contaminated Sites
	36420	Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren
	36440	Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen
	36940	Strömungs- und Partikelmesstechnik
	68100	Ingenieurbioologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen
	68300	Chemie von Wasser und Abwasser

---

## Modul: 19350 Industrial Waste and Contaminated Sites

2. Modulkürzel:	Waste	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Matthias Rapf		
9. Dozenten:	Matthias Rapf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemistry and Biology for Environmental Engineers		
12. Lernziele:	<p>The students will acquire knowledge in collecting, recycling, treatment and disposal of industrial hazardous waste, as well as about legal means to achieve a proper and efficient industrial waste management. They will know the methods of hazardous waste handling and processing as well as the economic conditions. Furthermore they have the scientific competence to find out and to assess the harmfulness of a waste. Based on this knowledge, the students can create multi-stage industrial waste management concepts, name their advantages and disadvantages and show alternatives.</p> <p>Based on the technical knowledge about formerly used disposal techniques, the students understand the present brownfield problems and the today's waste legislation. Therefore the students are able to develop environmental precautionary sanitation concepts and appropriate problem solving.</p> <p>The students will increase their knowledge about waste-innate chemical processes that are often different to other materials, e.g. pure substances, natural resources or products. The knowledge will help them to judge the meaning of chemical waste analyses, and to evaluate wastes and waste treatment techniques from a chemical point of view.</p> <p>Knowledge will be obtained about the origins, treatment and utilisation of the mass-wise most significant industrial waste, wastewater sludges, including sewage sludge, awareness about the problems these sludges pose to human health and the</p>		



environment, if not appropriately treated or disposed of, influence of politics and financial aspects on technical decisions.

13. Inhalt:	<p>Legislation concerning wastewater, waste, soil, emissions. European waste catalogue, transport issues. Brownfield exploration - risk assessment and sanitation. Landfilling, underground storage, rock filling / stowing, incineration, physical/ chemical treatment and detoxification of hazardous waste. Process combinations.</p> <p>Chemical aspects of selected waste-related topics - sampling and analysis, special thermal waste treatment, self ignition, advanced oxidation processes, phosphorus recovery. Safety-related chemical issues.</p> <p>Origin and treatment of wastewater sludges - wastewater treatment, dewatering, drying and incineration of sludges, phosphorus recovery.</p>
14. Literatur:	Skript:, to be downloaded via ILIAS
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 193501 Lecture Hazardous Waste and Contaminated Sites</li> <li>• 193502 Lecture Chemistry of Waste</li> <li>• 193503 Lecture Treatment of Sludge</li> <li>• 193504 Excursion</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of attendance: 52 h</p> <p>Private Study: 128 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19351 Industrial Waste and Contaminated Sites (PL), Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power point presentation, blackboard, videos
20. Angeboten von:	Technische Umweltbiologie und Ökosystemanalyse

## Modul: 36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren

2. Modulkürzel:	021210201	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Manuel Krauß		
9. Dozenten:	Manuel Krauß Ulrich Dittmer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Kenntnisse der grundlegenden Prozesse und Konzepte der Abwassertechnik sowie Grundkenntnisse der Funktion abwassertechnischer Systeme und Anlagen (Kanalisation, Regenwasserbehandlung, Abwasserreinigung)</p> <p>Formal: Siedlungswasserwirtschaft (Wahlmodul im BSc-Fachstudium) oder gleichwertig</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können die Prozesse der Abwasserentsorgung in ihrer Komplexität erfassen und beurteilen.</p> <p>Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis der Teilprozesse der Stadthydrologie sowie der daraus abgeleiteten mathematischen Modelle zur Abfluss- und Schmutzfrachtsimulation. Sie sind in der Lage die wesentlichen Bauwerke der Kanalisation und der Regenwasserbewirtschaftung und -behandlung entsprechend dem Stand der Technik zu bemessen und wichtige hydraulische Nachweise zu führen.</p> <p>Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse über die chemischen, biologischen und physikalischen Grundlagen und Prozesse der Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorelimination und verstehen das komplexe Zusammenwirken der Vorgänge untereinander. Sie können dadurch situationsangepasst Konzepte, Verfahren bzw. Verfahrenskombinationen zur Lösung anstehender Fragestellungen im Bereich der Siedlungsentwässerung und Abwasserbehandlung entwickeln und die Eignung hinsichtlich ihres Aufwandes und Erfolges bewerten.</p>		

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"><li>- Systembezogene Planung: Prozesse, Modellbildung und Bemessungsverfahren für Kanalnetze, Regenwasserbewirtschaftung und -behandlung.</li><li>- Anlagenbezogene Planung: Hydraulische Grundlagen und technische Gestaltung von Anlagen der Regenwasserbehandlung und Abwasserableitung</li><li>- Grundlagen, Verfahren und Verfahrenstechniken der biologischen und weitergehenden Abwasserreinigung, maschinentechnische Ausrüstung, Abwasserrecht, Sonderverfahren und Verfahrensvarianten, zentrale und dezentrale Systeme.</li><li>- Integrale Betrachtung von Entwässerungssystem und Kläranlage</li><li>- Bau- und Betriebskosten von Abwasseranlagen</li></ul>
14. Literatur:	<p>Imhoff, K. und K.R., Taschenbuch der Stadtentwässerung, Oldenburg Industrieverlag</p> <p>ATV- Handbuch Biologische und weitergehende Abwasserreinigung Ernst und Sohn-Verlag,</p> <p>ATV- Handbuch Planung der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag</p> <p>ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag</p> <p>Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor und Francis Group, London</p> <p>Bever, J., Stein, A., Teichmann, H., Weitergehende Abwasserreinigung, Oldenburg Verlag GmbH, München</p> <p>Hosang, W., Bischof, W., Abwassertechnik, Teubner Stuttgart-Leipzig</p> <p>(jeweils die aktuellen Auflagen)</p> <p>Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech.</p> <p>Regelwerk der DWA und ergänzende Publikationen (Themen-Bände),</p> <p>Kopien der Vorlesungsfolien</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 364201 Vorlesung Biologische und weitergehende Abwasserreinigung</li><li>• 364202 Vorlesung Siedlungsentwässerung</li><li>• 364203 Übung Siedlungsentwässerung</li><li>• 364204 Exkursion zu Abwasseranlagen</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 36421 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V),</li></ul> <p>Die Prüfung ist in der Regel schriftlich. Dauer = 120 Minuten. Mündliche Prüfung nur bei geringer Teilnehmerzahl. Dauer = 45 Minuten.</p>
18. Grundlage für ... :	Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik

## Modul: 36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210203	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Peter Maurer		
9. Dozenten:	Peter Maurer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vertiefte Kenntnisse der Grundlagen und Verfahrenstechnik der Abwasserentsorgung		
12. Lernziele:	<p>Im Betrieb von Kläranlagen können die Studierenden die Grundregeln für den ordnungsgemäßen Betrieb einschließlich Personalplanung und -einsatz anwenden, Betriebsergebnisse dokumentieren, auswerten und interpretieren und dadurch Strategien zur Optimierung der Reinigungsleistung entwickeln. Sie haben die Befähigung zur Störungsvorsorge und Störungsbehebung, zum Erkennen und Nutzen von Kosteneinsparungspotenzialen sowie zur Senkung des Energieverbrauchs. Aufgrund des praktischen Kursteiles wissen die Studierenden, welche Kenngrößen wie ermittelt und zur Beurteilung einzelner Verfahrensschritte herangezogen werden. Sie können den dafür erforderlichen Aufwand sowie die Genauigkeit und Aussagekraft von Messungen und Analysen einschätzen. Sie kennen die wichtigsten Kriterien für Auswahl, Betriebsweise und sachgerechte Instandhaltung der maschinellen Ausrüstung. Sie haben Erfahrungen im praktischen Betrieb gewonnen und wissen, welche Auswirkungen Belastungstöße auf den Betrieb von Kläranlagen haben können und wie sie betrieblich darauf reagieren können.</p>		
13. Inhalt:	<p>Personelle und organisatorische Voraussetzungen für den Kläranlagenbetrieb, behördliche Überwachung und betriebliche Eigenüberwachung, Auswertung und Dokumentation von Betriebsergebnissen, Störungsbehebung und -vorsorge,</p>		

	Optimierung der Stickstoff- und Phosphorelimination, Ermittlung von Betriebskosten, grundlegende energetische Aspekte Theoretische Erläuterungen und praktische Übungen zum Betrieb von Kläranlagen und zur Durchführung von Abwasser- und Schlammuntersuchungen inklusive Probenahme, Berechnung betrieblicher Kennwerte, Plausibilitätskontrollen Ausführungsformen, Funktionsweisen und Auswahlkriterien für die wesentlichen maschinentechnischen Aggregate.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ATV- Handbuch Klärschlamm, Ernst und Sohn-Verlag</li> <li>• ATV- Handbuch Betriebstechnik, Kosten und Rechtsgrundlagen der Abwasserreinigung, Ernst und Sohn-Verlag</li> </ul> <p>Jeweils aktuelle Auflage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. Und Verlag GFA, W.Sci.Tech, Water Reserch...</li> <li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA,</li> <li>• Vorlesungsunterlagen</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 364401 Vorlesung mit Übung Betrieb von Kläranlagen</li> <li>• 364402 Laborpraktikum Abwasserreinigung in der Praxis</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 53 h Selbststudium: ca. 127 h Summe: cs. 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>36441 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen (LBP), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Lehrveranstaltungsbegleitende Prüfung (LBP) Präsentation (30 min) und schriftlicher Bericht (ca. 20 Seiten) der Ergebnisse der Übungen und prak-tischen Arbeiten</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übungen, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium Arbeiten an einer Versuchskläranlage
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik

## Modul: 36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik

2. Modulkürzel:	041900006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Carsten Mehring		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die physikalischen Grundlagen für Partikelmessungen im Online- und Laborbetrieb. Sie sind in der Lage, aufgabenspezifisch geeignete Messgeräte auszuwählen und die resultierenden Messergebnisse in Bezug auf ihr Zustandekommen kritisch zu beurteilen.		
13. Inhalt:	<b>Strömungs- und Partikelmesstechnik:</b> Modellgesetze bei Strömungsversuchen Aufbau von Versuchsanlagen Messung der Strömungsgeschwindigkeit nach Größe und Richtung (mechanische, pneumatische, elektrische und magnetische Verfahren) Druckmessungen Temperaturmessungen in Gasen Turbulenzmessungen Sichtbarmachung von Strömungen Optische Messverfahren (Schatten-, Schlieren-, Interferenzverfahren, LDA-Verfahren, Durchlichttomografie) Kennzeichnung von Einzelpartikeln Darstellung und mathematische Auswertung von Partikelgrößenverteilungen Sedimentations-, Beugungs- und Streulicht-, Zählverfahren Siebanalyse PDA-Verfahren Tropfengrößenmessungen		
14. Literatur:	Müller, R.: Teilchengrößenmessung in der Laborpraxis, Wiss. Verl.-Ges., 1996 Allen, T.: Particle size measurement, Chapman + Hall, 1968. Ruck, B.: Lasermethoden in der Strömungsmechanik, ATFachverlag, 1990		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 369401 Vorlesung Strömungs- und Partikelmesstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Nachbearbeitungszeit: 65 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36941 Strömungs- und Partikelmesstechnik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

## Modul: 68100 Ingenieurblogische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen

2. Modulkürzel:	021221123	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Karl Heinrich Engesser		
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Reiner Vogg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Der Studierende besitzt Kenntnisse über die biologischen Eigenschaften von Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen sowie die Auswirkung dieser Stoffe auf die aquatische Umwelt und den Menschen beurteilen. Außerdem besitzt er Kenntnisse über die Auswirkungen industriellen Handelns auf verschiedenste Umweltkompartimente.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung "Biologie von Wasser- und Abwasser sowie der zugehörigen Exkursion werden folgende Themen behandelt: Charakterisierung und Einteilung stehender und fließender Gewässer/ Seenmanagement</p>		



Charakterisierung der Vegetationszonen eines Sees nach Flora und Fauna  
Charakterisierung von Flora und Fauna innerhalb eines Sees  
Nährstoffkreisläufe innerhalb eines Sees  
Verlandung von Seen und Moorbildung  
Auswirkungen von Schadstoffeinträgen in fließende und stehende Gewässer  
Selbstreinigungspotentiale natürlicher Gewässer  
konventionelle und alternative Kläranlagentechniken  
Wasserbasierende und wasserbezogene Krankheiten  
Wassermikrobiologische Qualitätskriterien/Testverfahren  
Ingenieurbioologische Charakterisierung eines Sees/eines Flusses oder Baches (Exkursion mit Übung)  
Die Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit" behandelt die Auswirkungen umweltrelevanter politischer Entscheidungen sowie von Art und Grad der ökonomischen Nutzung von Umweltkompartimenten auf verschiedenste Ökosysteme. Dies reicht von der Übernutzung von Wäldern (sog. 'Sarawak-Syndrom' oder auch 'Überbevölkerungskrise'), über die Betrachtung der Gefahren chemischer Umweltverschmutzung durch Altlasten ('Bitterfeld-Syndrom'), einer Fehlerbetrachtung bei der landwirtschaftlichen Ausbeutung schlecht geeigneter Anbauflächen ('Sahel-Syndrom') bis zum damit zusammenhängenden "Kampf ums Wasser.  
In jedem Problemkontext werden mögliche Lösungskonzepte (z.B. "Reuse of Water" vermittelt.  
In der Zielprojektion soll den Studenten ein vertieftes Gefühl für die prinzipiellen Auswirkungen jeglichen Ingenieurhandelns vermittelt werden.  
Im "Seminar und praktische Übungen zu ingenieurbioologischen und ökotoxikologischen Themen soll z.B. die Wirkung mutagener Verbindungen auf mikrobielle System beispielhaft demonstriert sowie das Vorhandensein von Antibiotikaresistenzen sowie einfacher Viren als Modelle für das Ausbreitungsverhalten von Krankheitserregern gezeigt werden.

---

14. Literatur:	<p>Foliensammlung zur Vorlesung "Wasser- und Abwasserbiologie", Powerpointmaterialien zur Vorlesung 'Wasser- u. Abwasserbiologie'</p> <p>Foliensammlung zur Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit"</p> <p>Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994</p> <p>Klee, Otto, Wasser untersuchen, Quelle und Meyer Verlag, 2. Aufl., 1993</p> <p>Mudrack, K., Kunst, S.: Biologie der Abwasserreinigung, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1994</p> <p>Uhlmann, D., Horn, W.: Hydrobiologie der Binnengewässer, Ulmer Verlag UTB, 2001</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 681001 Vorlesung Wasser-und Abwasserbiologie</li><li>• 681002 Exkursion Wasserbiologie</li><li>• 681003 Vorlesung Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit</li><li>• 681004 Seminar Ingenieurbioologische und Ökotoxikologische Themen</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Wasser-und Abwasserbiologie" 2 SWS

---

Präsenzzeit: 28 h  
Vor- und Nachbereitung: 60 h  
Summe: 88 h  
Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt  
- Vorsorge und Nachhaltigkeit" 1,25 SWS  
Präsenzzeit: 17,5 h  
Vor- und Nachbereitung: 39 h  
Summe: 56,5 h  
Exkursion "Wasserbiologie" 0,25 SWS  
Präsenzzeit: 4 h  
Vor- und Nachbereitung: 7 h  
Summe: 11 h  
Seminar "Ingenieurbio-logische und Ökotoxikologische Themen"  
0,5 SWS  
Präsenzzeit: 7 h  
Vor- und Nachbereitung: 15,5 h  
Summe: 22,5 h  
Gesamt: 178 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 68101 Wasser- und Abwasserbiologie (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li><li>• 68102 Seminarvortrag zu "Ingenieurbio-logische und Ökotoxikologische Themen" (USL), Sonstige, Gewichtung: 1</li></ul> Klausur "Wasser- und Abwasserbiologie"
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

---

## Modul: 68300 Chemie von Wasser und Abwasser

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Michael Koch		
9. Dozenten:	Michael Koch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Der/die Studierende besitzt Kenntnisse über wichtige chemische Prozesse in Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen und beurteilen. Er/sie verfügt über gefestigte Kenntnisse in Wasser- und Abwasserchemie und die Analytik der wichtigsten Inhaltsstoffe.</p>		
13. Inhalt:	<p>Im Modul "Chemie von Wasser und Abwasser", werden chemische Prozesse von Wasser und Abwasser in Theorie und Praxis behandelt. Es werden dabei die wichtigsten Inhaltsstoffe</p>		

vorgestellt und ihr Einfluss auf die Umwelt und den Menschen aufgezeigt.  
 In der Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser werden folgende Themen behandelt  
 Trinkwasser, Abwasser, gesetzliche Bestimmungen  
 Inhaltsstoffe häuslicher Schmutzwässer und ihre Bedeutung  
 Die natürlicher Selbstreinigung als Grundlage der biologischen Abwasserreinigung  
 Industrieabwässer  
 Oberflächenwasser, Grundwasser, Meerwasser  
 Redoxreaktionen  
 Grundlagen  
 Bedeutung in der Natur und bei der Abwasserreinigung  
 Elektrochemische Reaktionen - Korrosion und Korrosionsschutz  
 Eisen und Mangan im Grundwasser  
 Fällungsreaktionen  
 Neutralisation  
 Desinfektion  
 Stoffkreisläufe  
 Kohlenstoff (inkl. Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht)  
 Stickstoff  
 Phosphor  
 Schwefel  
 Die Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" beinhaltet die Grundlagen zur Wasseranalytik:  
 Wichtige Parameter in der Analytik von Trink-, Grund- und Abwasser  
 Probennahme  
 Vor-Ort-Messungen  
 Oxidierbarkeit  
 Säure- und Basekapazität  
 Summenparameter für Kohlenstoff und Stickstoff (TOC, DOC, TNb)  
 Photometrische Verfahren  
 Grundlagen der Atomspektrometrie  
 Grundlagen der Chromatographie  
 Sicherung der Qualität chemischer Messungen - Grundlagen  
 Im Seminar werden die Grundlagen für das Praktikum diskutiert.  
 Das Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" vertieft die Inhalte der Vorlesung durch praktische Arbeiten im Labor, insbesondere durch die eigenständige Durchführung von chemischen Analysen.

14. Literatur:	Foliensammlungen zu den Vorlesungen Praktikumsmanuskript Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 683001 Vorlesung Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683002 Vorlesung Analytik von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683003 Seminar Analytik von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683004 Praktikum Wasser- und Abwasserchemie</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 14 h

Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h  
 Summe: 42 h  
 Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS  
 Präsenzzeit: 14 h  
 Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h  
 Summe: 42 h  
 Seminar "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS  
 Präsenzzeit: 10 h  
 Vor- und Nachbereitung je h: 2,5h x10= 25 h  
 Summe: 35 h  
 Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" 1 SWS  
 Präsenzzeit: 30 h  
 Vor- und Nachbereitung je Praktikumstag: 5h x5= 25 h  
 Summe: 55 h  
 Prüfung  
 Präsenzzeit: 1 h  
 Vorbereitung: 5 h  
 Summe: 6 h  
 Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68301 Chemie von Wasser und Abwasser (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul> Prüfung: schriftlich (60 min) oder mündlich (20 min) - abhängig von der Teilnehmerzahl
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft
--------------------	--

---

## 160 Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft

---

Zugeordnete Module:	1601	Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft
	1602	Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft

---

## 1601 Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft

---

Zugeordnete Module:   15250 Wasseraufbereitungsverfahren  
                              16960 Entwerfen von Wasserversorgungsanlagen

---

## Modul: 15250 Wasseraufbereitungsverfahren

2. Modulkürzel:	021210003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Carsten Meyer		
9. Dozenten:	Carsten Meyer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p><b>Inhaltlich</b> : Grundwissen über Wassergütwirtschaft und Wasserversorgung: Gewässergüteklassifizierung, Wasserbedarf, Wassererschließung, Wasserspeicherung, Wassertransport und -verteilung, die relevanten physikalischen, mikrobiologischen und chemischen Parameter sowie die Aufbereitungsmethoden</p> <p><b>Formal</b> : Wassergütwirtschaft (Wahlmodul im B.Sc.-Fachstudium) oder gleichwertig und Siedlungswasserwirtschaft (Wahlmodul im B.Sc.-Fachstudium) oder gleichwertig</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können Wasserversorgungsanlagen sowie Wasseraufbereitungsverfahren konzeptionieren und planen. Sie sind konkret in der Lage, eine Wasserversorgungsanlage in Abhängigkeit unterschiedlicher Randbedingungen zu konzipieren und unter verschiedenen Aspekten (Nachhaltigkeit, Versorgungssicherheit, Kosten, betriebliche Belange) zu beurteilen, sowie die zugehörigen Bauwerke zu bemessen. Der/die Studierende versteht die grundlegenden chemischen, biologischen und physikalischen Aufbereitungsverfahren und ihre Wirkprinzipien. Er/sie hat einen Überblick über die baulichen, maschinentechnischen und verfahrenstechnischen Erfordernisse von Anlagen zur Wasseraufbereitung, ebenso wie über die rechtlichen Grundlagen und ökonomische Aspekte bei der Planung und beim Betrieb von Wasserversorgungsanlagen. Der/die Studierende kann situationsangepasst erkennen, welche Konzepte, Verfahren bzw. Verfahrenskombinationen zur Lösung anstehender Fragestellungen im Bereich der Wasserversorgung geeignet sind und diese hinsichtlich ihres Aufwandes und Erfolges beurteilen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegender Ablauf eines Planungsprozesses</li> <li>• Berechnung des Wasserbedarfs, Analyse der Verbrauchergruppen und Wasserbedarfsprognose, Prognoseverfahren</li> <li>• Überprüfung der zur Verfügung stehenden Wasserressourcen nach Quantität und Qualität:  Grundwasser, Quellwasser, Seewasser, Flusswasser, Regenwasser, Meerwasser, gereinigtes Abwasser, Fernwasser,</li> </ul>		



	<p>bisherige Systemverluste, Planung der zugehörigen Entnahmbauwerke</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinzipiell mögliche Systeme der Wasserversorgung: zentral/dezentral, eine/mehrere Wasserqualitäten</li> <li>• Wasserspeicherung: Aufgaben und Bauwerke: Talsperren, Hochbehälter, Wassertürme</li> <li>• Kostenvergleichsrechnung</li> <li>• Wasserinhaltsstoffe: Klassifizierung, chemische, physikalische, mikrobiologische Parameter, Trinkwassergrenzwerte</li> <li>• Wasseraufbereitungsverfahren: physikalische Verfahren: Rechen, Siebe, Mikrosiebe, Sedimentation, Gasaustausch, Filtration, Membranverfahren</li> <li>• Chemische Verfahren: Fällung/Flockung, Oxidation/Reduktion, Desinfektion, Ionenaustausch</li> <li>• biologische Verfahren: Ammonium-, Nitrat-, Eisen-, Manganentfernung,</li> <li>• Wirkungsweise und Bemessung der Verfahren</li> <li>• Kalk-Kohlensäuregleichgewicht, Entsäuerungs- und Enthärtungsverfahren</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mutschmann, J, Stimmelmayer, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag</li> <li>• Grombach, Haberer, Trueb: Handbuch der Wasserversorgungstechnik, Oldenbourg-Verlag</li> <li>• Dahlhaus, Damrath: Wasserversorgung, Teubner-Verlag</li> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• Fachzeitschriften, z.B. GWF-Wasser/Abwasser, W.Sci.Tech.</li> <li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter des DVGW</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 152501 Vorlesung Wasseraufbereitung I</li> <li>• 152502 Vorlesung Wasseraufbereitung II</li> <li>• 152503 Exkursion Wasseraufbereitung II</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 48 h Selbststudium: 132 h Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15251 Wasseraufbereitungsverfahren (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power Point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Fallstudie zur Übung, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium Durchführung/Diskussion einer Fallstudie und einer Exkursion</p>
20. Angeboten von:	<p>Multiskalige Umweltverfahrenstechnik</p>

## Modul: 16960 Entwerfen von Wasserversorgungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ralf Minke		
9. Dozenten:	Ralf Minke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<b>Inhaltlich</b> : Vertiefte Kenntnisse der Planung von Wasserversorgungsanlagen und der Bau- und Verfahrenstechnik der Wasserversorgung und Wasseraufbereitung <b>Formal</b> : Wasserversorgungstechnik I		
12. Lernziele:	Der/die Studierende kann die einzelnen Bauwerke einer Wasserversorgungsanlage und die Verfahrensstufen einer Wasseraufbereitungsanlage planen, genau bemessen und im Detail entwerfen. Er/Sie hat ein vertieftes Verständnis aller chemischen, biologischen und physikalischen Aufbereitungsverfahren und kann das komplexe Zusammenwirken der Verfahren untereinander beurteilen und nutzen. Die Studierenden sind in der Lage, auf der Basis unterschiedlicher Rohwasserbeschaffenheiten ein jeweils optimal angepasstes Aufbereitungsschema zu entwerfen und zu dimensionieren.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wasserspeicherung: technische Details der Bauwerke: Hochbehälter, Wassertürme</li> <li>Wassertransport und -verteilung: technische Details der Pumpentechnik, der Pumpwerke, der Leitungstrassierung, der Sonderbauwerke im Zuge von Zubringerleitungen, des Entwurfs von Ortsnetzen inkl. hydraulischer Berechnung und Optimierung</li> <li>Vertiefung der Aufbereitungsverfahren: physikalische Verfahren: Rechen, Siebe, Mikrosiebe, Sedimentation, Gasaustausch, Filtration, Membranverfahren</li> <li>Chemische Verfahren: Fällung/Flockung, Oxidation/Reduktion, Desinfektion, Ionenaustausch</li> <li>biologische Verfahren: Ammonium-, Nitrat-, Eisen-, Manganentfernung,</li> <li>Entsäuerungs- und Enthärtungsverfahren,</li> <li>Bemessung und Entwurf der Verfahren</li> <li>Entwicklung von Verfahrenskombinationen in Abhängigkeit der Rohwasserbeschaffenheit</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mutschmann, J, Stimmelmayer, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grombach, Haberer, Trueb: Handbuch der Wasserversorgungstechnik, Oldenbourg-Verlag</li> <li>• Dahlhaus, Damrath: Wasserversorgung, Teubner-Verlag</li> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• Fachzeitschriften, z.B. GWF-Wasser/Abwasser, W.Sci.Tech.</li> <li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter des DVGW</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 169601 Vorlesung Wasseraufbereitung II</li> <li>• 169602 Übung und Fallstudie Entwerfen in der Wasserversorgung II</li> <li>• 169603 Exkursion Wasserversorgungstechnik II</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 48 h          Selbststudium: 132 h          Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 16961 Entwerfen von Wasserversorgungsanlagen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	Spezielle Aspekte der Wasserversorgung
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power Point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Fallstudie zur Übung, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium Durchführung/Diskussion einer Fallstudie und Exkursion
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik

## 1602 Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft

---

Zugeordnete Module:	15200	Industrielle Wassertechnologie I
	15270	Spezielle Aspekte der Wasserversorgung
	36430	Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen
	36450	Special Aspects of Urban Water Management
	68300	Chemie von Wasser und Abwasser

---

## Modul: 15200 Industrielle Wassertechnologie I

2. Modulkürzel:	021210101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Uni.Reg.de Blumenau Uwe Menzel		
9. Dozenten:	Uwe Menzel Bertram Kuch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden</p> <p>Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein Grundverständnis für die Probleme und Anforderungen in der industriellen Wasser- und Abwassertechnologie. Sie haben eine Übersicht über den prozess- und produktionsintegrierten Umweltschutz sowie zu den relevanten Behandlungsmethoden für Prozesswasser, seinen Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten.</p> <p>Die Studierenden befassen sich mit der Kreislaufführung und Mehrfachnutzung von Wasser und verstehen die Vorgänge bei biologischen Behandlungsverfahren, Sedimentation, Oxidations- und Reduktionsreaktionen und beim Ionenaustausch.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen der industriellen Wasser und Abwassertechnologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• innerbetriebliche Bestandsaufnahme</li> <li>• prozess- und produktionsintegrierter Umweltschutz</li> <li>• Kreislaufführung</li> <li>• Spülprozesse mit Mehrfachnutzung</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengen- und Konzentrationsausgleich</li> </ul> <p>Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologische Verfahren</li> <li>• Sedimentation</li> <li>• Abscheidung von Fetten und Leichtflüssigkeiten</li> </ul> <p>Grundlagen und praktische Anwendung von Neutralisation, Oxidations- und Reduktionsreaktionen sowie Ionenaustausch</p>						
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten)</li> <li>• Übungen</li> <li>• Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994.</li> <li>• ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 152001 Vorlesung mit Übung Behandlung industrieller Abwässer</li> <li>• 152002 Vorlesung mit Praktikum Chemische Wassertechnologie</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table> <tr> <td>Präsenzzeit:</td><td>42 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium:</td><td>138 h</td></tr> <tr> <td>Gesamt:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Präsenzzeit:	42 h	Selbststudium:	138 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	42 h						
Selbststudium:	138 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15201 Industrielle Wassertechnologie I (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1						
18. Grundlage für ... :	Industrielle Wassertechnologie II						
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels PowerPoint-Präsentationen, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel-)Anschieb oder auf Overheadprojektor, Übung zur Vorlesung, Durchführung von Praktika.						
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik						

## Modul: 15270 Spezielle Aspekte der Wasserversorgung

2. Modulkürzel:	021210005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ralf Minke		
9. Dozenten:	Winfried Hoch Harry Diegel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --> Studienrichtung Wasser		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<b>Empfohlen</b> : Vertiefte Kenntnisse der Grundlagen, der Planung sowie Bau- und Verfahrenstechnik der Wassergütwirtschaft und Wasserversorgung in Theorie und Praxis		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die wichtigsten Ingenieuraufgaben der städtischen Gas- und Wasserverteilung. Sie haben einen Überblick über die Gas- und Wasserverteilung im liberalisierten Umfeld der Energiewirtschaft und sind fähig, städtische Versorgungsnetze organisatorisch und technisch zu planen, zu bauen und zu unterhalten. Die Studierenden kennen die Besonderheiten eines Fernwasserversorgungsunternehmens und seiner technischen Einrichtungen und sind somit in der Lage, die Fernwasserversorgung organisatorisch und technisch in ein Gesamtkonzept lokaler und regionaler Wasserversorgung zu integrieren.		
13. Inhalt:	Organisation eines Querverbundunternehmens, rechtlicher Hintergrund Bau und Betrieb von Versorgungsnetzen Gas- und Wasserverlustmessung Werkstoffe in der Gas- und Wasserverteilung Gasherkunft, Druckstufen, Gasspeicherung Praktische Übungen zur Gas- und Wasserverteilung sowie Besichtigung von Gasanlagen Organisation eines Fernversorgungsunternehmens, rechtlicher Hintergrund Planung, Bau und Betrieb von Fernleitungen Sonderbauwerke bei Fernleitungen Planung, Bau und Betrieb von Großpumpwerken Überwachung und Steuerung von Fernwasserversorgungsanlagen Exkursion mit Besichtigung aller wesentlichen Bauwerke eines Fernversorgungsunternehmens.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mutschmann, J, Stimmelmayer, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag</li> <li>• Grombach, Haberer, Trueb: Handbuch der Wasserversorgungstechnik, Oldenbourg-Verlag</li> <li>• Dahlhaus, Damrath: Wasserversorgung, Teubner-Verlag</li> <li>• Vorlesungsskripte</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachzeitschriften, z.B. GWF-Wasser/Abwasser, W.Sci.Tech.</li> <li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter des DVGW</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 152701 Vorlesung Fernwasserversorgung</li> <li>• 152702 Vorlesung Bau und Betrieb städtischer Rohrnetze</li> <li>• 152703 Vorlesung Versorgungsnetze im Querverbund</li> <li>• 152704 Exkursion Versorgungsnetze im Querverbund</li> <li>• 152705 Exkursion Fernwasserversorgung</li> <li>• 152706 Seminar Trinkwasserkolloquium</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table> <tr> <td>Präsenzzeit:</td><td>42 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium:</td><td>138 h</td></tr> <tr> <td>Gesamt:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Präsenzzeit:	42 h	Selbststudium:	138 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	42 h						
Selbststudium:	138 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15271 Spezielle Aspekte der Wasserversorgung (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Exkursionsbericht, unbenotet als Prüfungsvoraussetzung, ca. 5 Seiten</p>						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:							
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik						



## Modul: 36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210202	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Carsten Meyer		
9. Dozenten:	Harald Schönberger Peter Maurer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse der Bau- und Verfahrenstechnik von Abwasserbehandlungsanlagen</p>		
12. Lernziele:	<p>Studierende können Abwasserreinigungs- und Schlammbehandlungsanlagen in verschiedenen Detaillierungsstufen planen und statisch bemessen. Dadurch sind sie in der Lage, Sicherheiten bei der Bemessung zu bewerten und Optimierungspotenziale zu erkennen. Sie können die jeweiligen Ansätze sinnvoll und situationsangepasst einsetzen. Sie verstehen die Prozesse und Verfahren der Klärschlammbehandlung, Erkennen die Zusammenhänge zwischen Abwasserbehandlung und Klärschlammbehandlung und können somit Auswirkungen von Schlammbehandlungsmaßnahmen und Entsorgungswegen auf andere Umweltkompartimente (z.B. Boden,) bewerten.</p>		
13. Inhalt:	<p>Bemessung und Gestaltung von Bauteilen und Aggregaten von Kläranlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Planungsabläufe</li> <li>-Grundlagenermittlung</li> <li>-Dimensionierung der mechanischen Reinigungsstufen</li> <li>-Bemessung von Belebungsanlagen</li> <li>-Bemessung von ausgewählten maschinentechnischen Aggregaten</li> <li>-Bemessung von Anlagen mit Sonderverfahren</li> <li>-Hydraulische Bemessung</li> <li>-Dimensionierung von Bauwerken und Aggregaten zur Schlammbehandlung</li> </ul> <p>Klärschlamm als Produkt der Abwasserreinigung:</p>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Herkunft, Menge und Beschaffenheit</li> <li>-Eindickung, Entwässerung, Stabilisierung und Entseuchung von Klärschlamm</li> <li>-Entsorgungswege und -techniken</li> <li>-Rückbelastung der Kläranlage durch Klärschlammbehandlungsmaßnahmen</li> <li>-Covergärung</li> <li>-Methoden zur Verringerung des Schlamman-falls</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelwerk der DWA</li> <li>• ATV- Handbuch Biologische und weitergehende Abwasserreinigung,</li> <li>• ATV- Handbuch Klärschlamm, Ernst und Sohn-Verlag</li> <li>• Bever, J., Stein, A., Teichmann, H., Weitergehen-de Abwasserreinigung, Oldenburg Verlag GmbH, München</li> </ul> <p>Jeweils aktuelle Auflage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech</li> <li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA,</li> <li>• Kopien der Vorlesungsfolien</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 364301 Vorlesung und Übung Entwerfen von Kläranlagen</li> <li>• 364302 Vorlesung Schlammbehandlung in Kläranlagen</li> <li>• 364303 Exkursionen zu Abwasserreinigungsanlagen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 50 h</p> <p>Selbststudium: ca. 130 h</p> <p>Summe: ca. 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 36431 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V),</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power Point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übung zur Vorlesung, Fallstudie, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium Durchführung von Praktikum und Exkursionen</p>
20. Angeboten von:	<p>Multiskalige Umweltverfahrenstechnik</p>

## Modul: 36450 Special Aspects of Urban Water Management

2. Modulkürzel:	021210006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Ralf Minke		
9. Dozenten:	Ralf Minke Ulrich Dittmer Klaus Werner König		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Grundlegende Kenntnisse der Gesamt,zusammenhänge der Siedlungswasser- und Wasserwirtschaft. Vertiefte Kenntnisse der Abwassertechnik, der Wassergütwirtschaft, der Wasserversorgung oder des allgemeinen Managements von Wasserressourcen. Formal: Wasserversorgungstechnik I oder Abwassertechnik I oder Waste Water Technology oder Water Quality and Treatment</p>		
12. Lernziele:	<p>Fachlich: Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für Zusammenhänge über ihre Teildisziplin hinaus. Sie können bei Entscheidungen und Planungen zwischen konkurrierenden Belangen der Siedlungswasserwirtschaft, Wasserwirtschaft und anderer Infrastrukturbereiche fachlich fundiert abwägen. Methodisch: Die Studierenden können selbständig mit internationaler wissenschaftlicher Literatur zu ihrem jeweiligen Fachgebiet umgehen, Ergebnisse kritisch bewerten und so ein eigenes Bild des Standes der Wissenschaft erarbeiten und präsentieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>- Wechselwirkungen zwischen Teilbereichen der Siedlungswasserwirtschaft am Beispiel des Umgangs mit Regenwasser - Jährlich wechselnde Spezialthemen entsprechend dem wissenschaftlichen und technischen Fortschritt</p>		

14. Literatur:	Gujer, W. Siedlungswasserwirtschaft, Springer Verlag GmbH Mutschmann, J, Stimmelmayer, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag Jeweils die aktuellen Auflagen Nationale und internationale Fachzeitschriften, z.B. GWF- Wasser/Abwasser, KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech., Wat. Res., Wasser und Abfall Diverse Merk- und Arbeitsblätter des DVGW und der DWA
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 364501 Scientific Seminar</li><li>• 364502 Lecture Rainwater Harvesting and Management</li><li>• 364503 Excursions</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36451 Special Aspects of Urban Water Management (Seminar presentation) (LBP), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik

## Modul: 68300 Chemie von Wasser und Abwasser

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Michael Koch		
9. Dozenten:	Michael Koch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Der/die Studierende besitzt Kenntnisse über wichtige chemische Prozesse in Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen und beurteilen. Er/sie verfügt über gefestigte Kenntnisse in Wasser- und Abwasserchemie und die Analytik der wichtigsten Inhaltsstoffe.</p>		
13. Inhalt:	<p>Im Modul "Chemie von Wasser und Abwasser", werden chemische Prozesse von Wasser und Abwasser in Theorie und Praxis behandelt. Es werden dabei die wichtigsten Inhaltsstoffe</p>		

vorgestellt und ihr Einfluss auf die Umwelt und den Menschen aufgezeigt.  
In der Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser werden folgende Themen behandelt  
Trinkwasser, Abwasser, gesetzliche Bestimmungen  
Inhaltsstoffe häuslicher Schmutzwässer und ihre Bedeutung  
Die natürlicher Selbstreinigung als Grundlage der biologischen Abwasserreinigung  
Industrieabwässer  
Oberflächenwasser, Grundwasser, Meerwasser  
Redoxreaktionen  
Grundlagen  
Bedeutung in der Natur und bei der Abwasserreinigung  
Elektrochemische Reaktionen - Korrosion und Korrosionsschutz  
Eisen und Mangan im Grundwasser  
Fällungsreaktionen  
Neutralisation  
Desinfektion  
Stoffkreisläufe  
Kohlenstoff (inkl. Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht)  
Stickstoff  
Phosphor  
Schwefel  
Die Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" beinhaltet die Grundlagen zur Wasseranalytik:  
Wichtige Parameter in der Analytik von Trink-, Grund- und Abwasser  
Probennahme  
Vor-Ort-Messungen  
Oxidierbarkeit  
Säure- und Basekapazität  
Summenparameter für Kohlenstoff und Stickstoff (TOC, DOC, TNb)  
Photometrische Verfahren  
Grundlagen der Atomspektrometrie  
Grundlagen der Chromatographie  
Sicherung der Qualität chemischer Messungen - Grundlagen  
Im Seminar werden die Grundlagen für das Praktikum diskutiert.  
Das Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" vertieft die Inhalte der Vorlesung durch praktische Arbeiten im Labor, insbesondere durch die eigenständige Durchführung von chemischen Analysen.

---

14. Literatur:	Foliensammlungen zu den Vorlesungen Praktikumsmanuskript Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994
----------------	--

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 683001 Vorlesung Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser</li><li>• 683002 Vorlesung Analytik von Wasser und Abwasser</li><li>• 683003 Seminar Analytik von Wasser und Abwasser</li><li>• 683004 Praktikum Wasser- und Abwasserchemie</li></ul>
--------------------------------------	--

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 14 h
---------------------------------	--

---

Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h  
 Summe: 42 h  
 Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS  
 Präsenzzeit: 14 h  
 Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h  
 Summe: 42 h  
 Seminar "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS  
 Präsenzzeit: 10 h  
 Vor- und Nachbereitung je h: 2,5h x10= 25 h  
 Summe: 35 h  
 Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" 1 SWS  
 Präsenzzeit: 30 h  
 Vor- und Nachbereitung je Praktikumstag: 5h x5= 25 h  
 Summe: 55 h  
 Prüfung  
 Präsenzzeit: 1 h  
 Vorbereitung: 5 h  
 Summe: 6 h  
 Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68301 Chemie von Wasser und Abwasser (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul> Prüfung: schriftlich (60 min) oder mündlich (20 min) - abhängig von der Teilnehmerzahl
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft
--------------------	--

---

## 170 Masterfach Naturwissenschaften

---

Zugeordnete Module:	1701	Vertiefungsmodule Naturwissenschaften
	1702	Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften

---



## 1701 Vertiefungsmodule Naturwissenschaften

---

Zugeordnete Module:	16060	Umweltanalytik - Wasser und Boden
	16070	Umweltmikrobiologie III
	34540	Ökobilanz und Nachhaltigkeit
	76510	Stadtbauphysik, Klima- und Kulturgerechtes Bauen

---

## Modul: 16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden

2. Modulkürzel:	021230002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Bertram Kuch		
9. Dozenten:	Jörg Metzger Michael Koch Bertram Kuch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- beherrschen die Theorie der wichtigsten instrumentell-analytischen (chromatographischen und spektroskopischen) Verfahren für die Umweltkompartimente Wasser und Boden.</li> <li>- besitzen grundlegendes Wissen über die Vorgehensweise und den Methoden zur Bestimmung von Umweltchemikalien und Schadstoffen in Wasser und Boden.</li> <li>- haben grundlegende Kenntnisse über die Methoden der internen und externen analytischen Qualitätssicherung.</li> <li>- sind in der Lage, chemisch-analytische Daten auszuwerten und zu bewerten.</li> <li>- kennen die wichtigsten (genormten) Analysemethoden für anorganische und organische Schadstoffe und Umweltchemikalien und sind in der Lage, diese zu beschreiben.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Das Modul vermittelt theoretisches und praktisches Wissen auf dem Gebiet der Analytik von Wasser- und Bodeneinhaltsstoffen und -kontaminanten.		

Die Vorlesung "Instrumentelle Analytik" behandelt die Theorie und Praxis chromatographischer Trennverfahren (GC und HPLC) sowie wichtiger Detektionsmethoden (UV-VIS, Fluoreszenz, Infrarot, Massenspektrometrie).

In der Vorlesung "Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden" werden genormte Verfahren (DIN, ISO oder andere) zur Quantifizierung von Umweltchemikalien, einerseits summarisch (Gesamtkohlenstoff, AOX etc.), andererseits als Einzelstoff (z.B. PAK, polychlorierte Dibenzodioxine etc.) behandelt.

Die Vorlesung "Qualitätssicherung in der chemischen Analytik" behandelt die Methoden der internen und externen Qualitätssicherung. Dabei werden auch Begriffe wie Validierung, zertifizierte Standards, Ringversuche, Messunsicherheit etc. an praktischen Beispielen erläutert.

Im "Praktikum Umweltanalytik" werden ausgewählte analytische Methoden durchgeführt und die Ergebnisse ausgewertet und bewertet.

---

14. Literatur:

Schwedt, G.: Analytische Chemie, Grundlagen, Methoden und Praxis, Thieme, Stuttgart, 2004  
Otto, M.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 3. Aufl., 2006  
Hein/Kunze: Umweltanalytik mit Spektrometrie und Chromatographie, Wiley-VCH, 3. Aufl. 2004  
Rump, H.H.: Laborhandbuch für die Untersuchung von Wasser, Abwasser und Boden, Wiley-VCH, 1998  
Kromidas, S.: Handbuch Validierung in der Analytik, Wiley-VCH, Weinheim, 2000

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 160601 Vorlesung Instrumentelle Analytik
- 160602 Vorlesung Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden
- 160603 Vorlesung Qualitätssicherung in der chemischen Analytik
- 160604 Praktikum Umweltanalytik

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

1. Instrumentelle Analytik, Vorlesung, 1 SWS:  
Präsenzzeit: 10,5 h  
Selbststudiumszeit: 27,0 h  
Gesamt: 37,5 h  
2. Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden, Vorlesung 1 SWS:  
Präsenzzeit: 10,5 h  
Selbststudiumszeit: 27,0 h  
Gesamt: 37,5 h  
3. Qualitätssicherung in der chemischen Analytik, Vorlesung, 1 SWS:  
210  
Präsenzzeit: 10,5 h  
Selbststudiumszeit: 27,0 h  
Gesamt: 37,5 h  
4. Praktikum Umweltanalytik, Laborpraktikum, wöchentlich  
Präsenzzeit (14 Halbtage a 4 h): 56,0 h  
Selbststudiumszeit

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 16061 Umweltanalytik - Wasser und Boden (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Technische Umweltchemie und Sensortechnik

---

## Modul: 16070 Umweltmikrobiologie III

2. Modulkürzel:	021221121	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Karl Heinrich Engesser		
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Steffen Helbich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Kompetenzen in "Mikrobiologie für Ingenieure" (z. B. "Mikrobiologie für Ingenieure I + II")</p> <p>Laborerfahrungen (Praktikum) im Bereich Mikrobiologie ist Voraussetzung! Es handelt sich um eine Veranstaltung für Fortgeschrittene!</p>		
12. Lernziele:	<p>Der Abbau von Fremdstoffen durch Bakterien ist ein integrales Element in der Umweltechnologie zur Reinigung von Ablüften und Abwässern in der Produktion und Fertigung sowie zur Sanierung von Altlasten.</p> <p>Der Student hat die Kenntnis der biochemischen-, genetischen- und proteomischen Vorgänge bei der Degradation von Xenobiotika. Des Weiteren kennt der Student die bakteriellen Abbaupfade für verschiedenste Schadstoffe und die dabei bestehende Limitationen in den Zellen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Anmeldung erforderlich über Ilias!</p> <p>Vorlesung Mikrobiologie für Ingenieure III: Hier wird auf Techniken zur Aufklärung von bakteriellen Fremdstoff-Stoffwechselwegen eingegangen, Mechanismen des aeroben Aliphaten- und Aromatenabbaus werden dargelegt und außerdem technische Anwendungen von fremdstoffdegradierenden Bakterien behandelt.</p> <p>Tutorium Mikrobiologie für Ingenieure III: Seminar zur Prüfungsvorbereitung. Hier können Fragen mit fachlichem Bezug gestellt werden.</p> <p>Praktikum Mikrobiologie für Ingenieure III: Hier werden Bakterienstämme aus verschiedenen Umweltkompartimenten isoliert, die die Fähigkeit besitzen spezielle</p>		

	<p>Xenobiotika als alleinige Kohlenstoff- und Energiequelle nutzen zu können. Diese Stämme werden identifiziert, enzymatische, kinetische und biochemische Parameter bestimmt und genetische Versuche durchgeführt. Je nach Aufgabenstellung werden die Stämme auch in Versuchsanlagen zur Abluftreinigung eingesetzt.</p> <p>Vorlesung Anaerobe Systeme: Diese Veranstaltung befasst sich mit dem anaeroben Metabolismus. Als Grundlage werden Fermentationsprozesse und alternative Elektronenakzeptorsysteme behandelt. Anhand von chlorierten Aliphaten und Nitroaromaten werden auf die Mechanismen des anaeroben Fremdstoffabbaus behandelt.</p> <p>Umweltmikrobiologische Exkursion: Diese Exkursion demonstriert anhand einer Anlage in der Umgebung von Stuttgart den umwelttechnischen Einsatz von Mikroorganismen.</p>
14. Literatur:	<p>Folien zur Vorlesung "Mikrobiologie für Ingenieure III" Skript zur Vorlesung "Mikrobiologie für Ingenieure III" Folien zur Vorlesung "Anaerobe Systeme" Stryer, Biochemie Wissenschaftliche Publikation in z. B. Journal of Bacteriology und Applied Environmental Microbiology</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 160701 Vorlesung Mikrobiologie für Ingenieure III</li> <li>• 160702 Großpraktikum Mikrobiologie für Ingenieure III</li> <li>• 160703 Tutorium Mikrobiologie für Ingenieure III</li> <li>• 160704 Vorlesung Anaerobe Systeme</li> <li>• 160705 Umweltmikrobiologische Exkursion</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 80 h Selbststudium: 100 h Gesamt: 180 h Anmeldung erforderlich!</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 16071 Umweltmikrobiologie III (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Biologische Abluftreinigung

## Modul: 34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit

2. Modulkürzel:	020800036	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner		
9. Dozenten:	Manuel Lorenz, Katrin Lenz, Ann-Kathrin Briem, Roberta Graf, Carla Scagnetti, Thomas Betten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ein technischer und/oder betriebswissenschaftlicher Hintergrund ist hilfreich, aber nicht notwendig.		
12. Lernziele:	<p><b>Die Student*innen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen den Lebenszyklusgedanken als Grundlage der Ökobilanz (LCA),</li> <li>• können die Methode der Ökobilanz (LCA) und der Ganzheitlichen Bilanzierung (LCE) abgrenzen, umsetzen und deren Nutzen darstellen,</li> <li>• kennen Methoden und Tools, die im Rahmen der Ganzheitlichen Bilanzierung für die ökologische, ökonomische, soziale und technische Analyse Anwendung finden können,</li> <li>• können die Stärken und Schwächen der Ökobilanz einordnen und kennen deren Einsatzbereiche (Forschung, Umweltmanagement, Zertifizierung etc.),</li> <li>• können umweltliche Auswirkungen der Material- und Prozessauswahl in der Produktentwicklung einschätzen, einordnen und diese in die Entscheidungsfindung einbeziehen,</li> <li>• haben Kenntnisse im Umgang mit dem Softwaresystem GaBi zur Erstellung von Ökobilanzen,</li> <li>• werden befähigt eigenständig Ökobilanzen durchführen zu können und das wissenschaftliche Prinzip dahinter zu verstehen, werden in die Lage versetzt Ökobilanz bzw. Umweltinformationen kritisch hinterfragen zu können, kennen die verschiedenen Komponenten und Definitionen der Nachhaltigkeit, kennen unterschiedliche Zertifizierungssysteme und Standards bzgl. Nachhaltigkeit, können den Begriff</li> </ul>		

Circular Economy einordnen und kennen die verschiedenen Philosophien und Methoden, können die Wichtigkeit von Supply Chain Management einordnen und kennen die grundlegenden Konzepte, haben ein grundlegendes Verständnis von Nachhaltigkeit in der Baubranche, haben einen Überblick über Anknüpfungspunkte von Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften, und können gesellschaftliche Zielsetzungen und den ingenieurwissenschaftlichen Beitrag in Bezug auf Nachhaltigkeit einordnen.

---

13. Inhalt:

- Einführung in die Lebenszyklusanalyse
- Definition von Nachhaltigkeit und Einordnung der Ökobilanz in den Kontext der Nachhaltigkeit
- Einführung in die Methode der Ökobilanz nach DIN ISO 14040:2009 und 14044:2018, insb. die Ausgestaltung des Untersuchungsrahmens und der wissenschaftlichen Grundlagen für das Verständnis zur Wirkungsabschätzung
- Herausforderungen in der Sachbilanz im Hinblick auf die Datenqualität und Problematik der Nutzung vereinfachter Modelle für die Ökobilanz-Anwendung
- Technische, ökologische, ökonomische und soziale Parameter innerhalb der Ganzheitlichen Bilanzierung und methodische Herangehensweise
- Einführung in die erweiterte Anwendung / neue Themenfelder der Ökobilanz, wie z.B. Sozialbilanzen, Biodiversität
- Einblick in die Konzepte zum Design for Environment (DfE) und Tool-Lösungen
- Einblick in aktuelle Studien und Forschungsprojekte zur Vertiefung des theoretischen Verständnisses und der Anwendungsfelder von Ökobilanzen
- Umsetzung von Ökobilanzen mit Hilfe des Softwaresystems GaBi und Anwendung zur Identifizierung und Bewertung von Schwachstellen und des Verbesserungspotentials im gesamten Lebenszyklus
- Definition und Grundlagen der Nachhaltigkeit
- Bestehende Zertifizierungssysteme und Standards auf Produkt und Unternehmensebene
- Einführung in Circular Economy
- Einführung in nachhaltiges Supply Chain Management
- Nachhaltigkeit in der Baubranche
- Einordnung ingenieurwissenschaftlicher Nachhaltigkeit in den gesamtgesellschaftlichen Zusammenhang
- Ausblick: Digitalisierung und Nachhaltigkeit
- Nachhaltigkeit in der ingenieurwissenschaftlichen Praxis

---

14. Literatur:

Die beiden folgenden Standards sind maßgeblich für die Methodik der Ökobilanz:

- DIN EN ISO 14040 (2009): Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen.
- DIN EN ISO 14044 (2018): Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen.

Die folgenden Bücher können zur weiterführenden Lektüre dienen:

- Eyerer P. (Hrsg.): Ganzheitliche Bilanzierung - Werkzeug zum Planen und Wirtschaften in Kreisläufen. Springer Verlag, Heidelberg (1996).



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hauschild et al. (Hrsg.): Life Cycle Assessment. Theory and Practice. DOI 10.1007/978-3-319-56475-3. Springer Verlag, Berlin (2018).</li> <li>• Klöpffer, W., Grahl, B.: Ökobilanz (LCA): Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf. WILEY-VCH Verlag, Weinheim (2009).</li> <li>• Klöpffer, W., Grahl, B.: Life Cycle Assessment (LCA): A Guide to Best Practice. WILEY-VCH Verlag, Weinheim (2014).</li> <li>• Grober, Ulrich (2013): Die Entdeckung der Nachhaltigkeit. Kulturgeschichte eines Begriffs. München: Kunstmann. 978-3888978241</li> <li>• McDonough, Bill and Braungart, Michael (2002): Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things. USA: MacMillian. 978-0865475878</li> <li>• Rich, Nathaniel: (2019): Loosing Earth - The Decade We Almost Stopped Climate Change. Picador. 978-1529015829</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 345401 Vorlesung Einführung in die Ganzheitliche Bilanzierung</li> <li>• 345402 Vorlesung Anwendung der Ganzheitlichen Bilanzierung</li> <li>• 345403 Übung zur Ganzheitlichen Bilanzierung</li> <li>• 345404 Vorlesung Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Gesamtstunden: 180 Präsenzstunden: 50 Eigenstudiumstunden: 130</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung Ökobilanz und Nachhaltigkeit</li> <li>• Projektbasierte Übung Ökobilanz und Nachhaltigkeit</li> </ul>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 34541 Ökobilanz und Nachhaltigkeit PL (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 34542 Ökobilanz und Nachhaltigkeit USL (USL), Sonstige, Gewichtung: 1</li> </ul> <p>Prüfungsleistung (PL): 90-minütige schriftliche Prüfung zu den Inhalten des Moduls Die Prüfung wird jedes Semester angeboten.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Die Vorlesung findet im Wintersemester 2020/21 über WebEx statt und ist in Präsenz- und Selbstlernphasen gegliedert. Die Übung findet vermutlich auch über WebEx statt, dies wird im Laufe des Moduls bekannt gegeben. Die sonstige Kommunikation wird über ILIAS organisiert. Die generelle Sprache im Moduls ist deutsch. Teile der Materialien und Literatur sind englisch.</p>
20. Angeboten von:	Bauphysik

## Modul: 76510 Stadtbauphysik, Klima- und Kulturgerechtes Bauen

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner		
9. Dozenten:	Pia Krause Julia Sill		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul 34470 Wärmeschutz und Modul 34490 Feuchteschutz		
12. Lernziele:	<p><b>STADTBAUPHYSIK</b>  Studierende  kennen die stadtbauphysikalischen Grundlagen und Phänomene  können mithilfe von ENVI-met stadtbauphysikalisch planen und  gestalten  können Probleme erkennen und Lösungsansätze vorschlagen  verstehen die Einflüsse der Gebäude auf das Klima.</p> <p><b>KLIMAGERECHTES BAUEN</b>  Studierende  können die bauphysikalischen Kenntnisse entsprechend der  jeweiligen  Klimazone anwenden  verstehen die Einflüsse des Klimas auf die Gebäude  können Bauwerke mithilfe von WuFi-Plus klimagerecht planen und  bauen.</p> <p><b>KULTURGERECHTES BAUEN</b>  Studierende  kennen verschiedene Modelle zur Kulturklassifikation  erkennen Aspekte und Einflüsse der Gesellschaft auf das Bauen.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>INHALT LEHRVERANSTALTUNG STADTBAUPHYSIK:</b>  Meteorologische Grundlagen  Grundlagen der Bauphysik und der Behaglichkeit  Klimatische Besonderheiten in Städten  Aspekte der Stadtbauphysik  Einflüsse der Bebauung auf die Temperatur- und Feuchte in  Städten  Einflüsse der Bebauung auf die Luftströmungsverhältnisse in  Städten</p>		

Städtische Emissionen: Lärm, Luftschadstoffe, Licht und elektromagnetische Strahlung

Grundlagen Simulationstool ENVI-met

**INHALT LEHRVERANSTALTUNG KLIMAGERECHTES BAUEN:**

Ziele und Grundprinzipien des klimagerechten Bauens

Vernakulare Gebäudeentwürfe in verschiedenen Klimagebieten

Relevante Klimadaten

Konstruktive klimagerechte Gestaltung von vernakularen und gegenwärtigen Gebäuden

Biogene Baumaterialien

Grundlagen Simulationstool WuFi-Plus

**INHALT LEHRVERANSTALTUNG KULTURGERECHTES BAUEN**

Definitionen und Bausteine der Kultur

Architektur europäischer Kulturen

Modelle zur Kulturklassifikation

---

14. Literatur:

**STADTBAUPHYSIK:** Mehra, S.-R.: Stadtbauphysik :

Grundlagen klima- und umweltgerechter Städte. Springer Vieweg, Wiesbaden (2021). Skript zur Vorlesung

Gertis, K.: Bauphysikalische Aspekte des Stadtklimas. Stadtklima, Karl

Krämer Verlag, Stuttgart (1977), S. 87 -95.

Hupfer, P. und Kuttler, W.: Witterung und Klima. Eine Einführung in die

Meteorologie und Klimatologie. (2005).

Kuttler, W.: Stadtklima. In: Umweltwissenschaften und Schadstoffforschung

H. 16, S. 187-199. (2004).

Moonen, P.: Urban physics: effect of the microclimate on comfort, health and

energy demand. In: Frontiers of arcitectural research. H.1, S. 197-228.

(2012).

Socket, H.: Aerodynamik der Bauwerke. Vieweg und Sohn, Braunschweig,

Wiesbaden (1984).

**KLIMA- UND KULTURGERECHTES BAUEN:**

Skript zur Vorlesung

Alabsi, A.; Song D.-X.; Wayne, G.: Sustainable adaptation climate of

traditional buildings technologies in the hot dry regions. In: Procedia

Engineering H.169, S.150-157. (2016)

Fathy, H.: Architecture for the poor. Chicago, the University of Chicago Press.

(1973)

Hârmănescu, M. und Enache, C.: Vernacular and technology. In: Procedia

environmental science H.32, S.412-419. (2016)

Hegger, M.; Fuchs, M.; Stark, T.; Zeumer, M.: Energie Atlas. Birkhäuser.

Basel, Boston, Berlin. (2008)

Mehra, S.-R.: Bauphysik. Umdruck zur Vorlesung. Universität Stuttgart,

Institut für Akustik und Bauphysik. (2018)  
Olgyay, V.: Design with climate. Van Nostrand Reinhold. New York. (1992)  
Rapoport, A.: House form and culture. Prentice-Hall. Englewood Cliffs New York. (1969)  
Zhai, Z.; Previtali, J.: Ancient vernacular architecture: characteristics categorization and energy performance evaluation. In: Energy and buildings H.42, S.357-365. (2010)

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 765101 Stadtbauphysik, Klima- und Kulturgerechtes Bauen, Vorlesung
--------------------------------------	--

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	76511 Stadtbauphysik, Klima- und Kulturgerechtes Bauen (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1 Schriftliche Ausarbeitung inklusive Vortrag im Modul Stadtbauphysik, Klima- und Kulturgerechtes Bauen Gewichtung: 0,8 schriftliche Ausarbeitung 0,2 Vortrag
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## 1702 Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften

---

Zugeordnete Module:	105010 Angewandte Technische Akustik
	15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung
	15850 Akustik
	56720 Umweltorientierte Bodenkunde
	68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen
	68300 Chemie von Wasser und Abwasser

---

## Modul: Angewandte Technische Akustik 105010

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	1	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner		
9. Dozenten:	Dr.-Ing. André Gerlach		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundgrößen der Luftschallakustik sowie daraus abgeleitete Größen.</li> <li>• kennen und verstehen Sensorprinzipien sowie Messverfahren zur Ermittlung von Schalldruck, Schallschnelle und Schwingungsschnelle.</li> <li>• kennen die Eigenschaften von Kondensatormessmikrofonen im Detail und können geeignete Messmikrofone für typische Schallmessungen der Praxis auswählen.</li> <li>• sind in der Lage, die wichtigsten Parameter zur Durchführung einer Schall- oder Schwingungsmessung zu wählen und verstehen deren Hintergrund.</li> <li>• verstehen wichtige Einflussparameter auf eine Schall- oder Schwingungsmessung und können die Durchführung einer Messung planen.</li> <li>• verstehen das Konzept der Unterscheidung Schallemission und Schallimmission und können dieses auf praktische Beispiele anwenden.</li> <li>• kennen die wesentlichen Verfahren zur Bestimmung einer Schallemission, deren Vor- und Nachteile, können Normen und Richtlinien zur Angabe von Schallemissionswerten und zum Vergleich mit Grenzwerten benennen</li> <li>• kennen Verfahren zur Ermittlung der Schallimmission und zugeordnete Normen und Richtlinien.</li> <li>• sind in der Lage, Schallemissions- und Schallimmissionsmessungen für praktische Aufgaben der Maschinenakustik und Lärminderung zu planen und deren Ergebnisse zu interpretieren.</li> </ul>		

- kennen die Grundprinzipien der elektroakustischen Schallwandler und verstehen die wichtigsten elektroakustischen Kenngrößen und deren Anwendung.
- kennen das Herangehen zur Lärminderung an Maschinen und können dieses auf eigene Beispiele der Lärminderung oder lärmarmen Konstruktion übertragen.
- verstehen die Gemeinsamkeiten von Luftschall im Hörfrequenzbereich und im nahen Luftultraschallbereich und können die Besonderheiten von Luftultraschall einordnen.
- haben mit Übungsaufgaben die Berechnung von Schalldruckpegeln, verschiedenen Verfahren der Schallleistungsbestimmung und der Gehörgefährdungsbeurteilung praktiziert

13. Inhalt:	<p>Angewandte Technische Akustik mit den Schwerpunkten akustische Messtechnik und praktische Anwendungsgebiete</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Akustische Messtechnik: Luftschallsensoren (Mikrofone)</li> <li>• Akustische Messtechnik: Körperschallsensoren (Beschleunigungsaufnehmer und Vibrometer)</li> <li>• Geräuschesstechnik: Schallpegelmesser und Bewertungsfunktionen</li> <li>• Messumgebungen: Schallmessräume und Prüfstände</li> <li>• Schallemission und Schallimmission: Übersicht</li> <li>• Schallemission: Messung, Normen, Richtlinien und Emissionsangaben</li> <li>• Schallimmission: Messung, Normen, Richtlinien und Grenzwerte</li> <li>• Elektroakustik</li> <li>• Maschinenakustik und Lärminderung</li> <li>• Ultraschall</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Gedrucktes Skript zur Vorlesung, Autor: Dr. André Gerlach</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Müller, G., Möser, M. (Hrsg.): Taschenbuch der Technischen Akustik. Springer Reference Technik book series, Berlin, Springer Vieweg. 2020, ISBN 978-3-662-43966-1, <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-662-43966-1">https://doi.org/10.1007/978-3-662-43966-1</a></li> <li>• Müller, G., Möser, M., et.al. (Hrsg.): Fachwissen Technische Akustik, Book Series, Berlin, Springer. 2020, ISSN 2522-8080, <a href="https://rd.springer.com/bookseries/15809">https://rd.springer.com/bookseries/15809</a></li> <li>• Müller, G., Möser, M. (Editors): Handbook of Engineering Acoustics. Berlin, Springer. 2013, 978-3-540-69460-1, <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-540-69460-1">https://doi.org/10.1007/978-3-540-69460-1</a></li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1050101 Vorlesung Angewandte Technische Akustik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung Beispiele Demonstration/Experimente Übungen</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>105011 Angewandte Technische Akustik (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 schriftliche Klausur (60 Minuten)</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Beamer Präsentation</p>

20. Angeboten von:

---



## Modul: 15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung

2. Modulkürzel:	021221125	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Karl Heinrich Engesser		
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Daniel Dobsław		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Thermodynamik, ALR I (BSc)		
12. Lernziele:	<p>Der Student versteht die Grundlagen der verschiedenen biologischen Abluftreinigungsverfahren. Er kennt Konstruktion und die prinzipbedingten Vor- und Nachteile, auch von high-end Reinigungsstufen sowie mehrstufigen Reinigungssystemen. Er beherrscht spezielle Mess- und Analyseverfahren sowie olfaktometrische Verfahren. Der Student hat die aktuellen Arbeitsprojekte der Abteilung ALR verstanden und kann problemorientiert anlagentechnische Aspekte zur Optimierung bestehender Anlagen wiedergeben. Ebenso kann er die Problematik der Keimemissionen aus biologischen Reinigungsanlagen beurteilen sowie die Transport- und Immissionsproblematik von Bakterien, Pilzen, Pollen (biologische Aerosole) sowie Toxinen in der Außen- sowie Innenluft und deren medizinische Bedeutung beurteilen sowie die Möglichkeiten, diesen Gefahren zu begegnen. Der Student ist befähigt bestehende Abluftprobleme zu bewerten, die Einsatzmöglichkeit biologischer Reinigungskonzepte zu überprüfen sowie die Planung, Dimensionierung und Optimierung dieser Anlagen vorzunehmen.</p>		

13. Inhalt:	<p>In der Vorlesungen ALR II, ALR III mit zugehöriger Exkursion und Kolloquium werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extensive Darstellung nicht biologischer Abluftreinigungskonzepte (Konkurrenzverfahren)</li> <li>• Detaillierte Beschreibung Biologischer Reinigungskonzepte in Hinblick auf <ul style="list-style-type: none"> <li>Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren</li> <li>Ihre mathematische Dimensionierung</li> <li>Dimensionierung über Pilotanlagen</li> <li>Konstruktionshinweise</li> <li>Einsatz von Lösungsvermittlern</li> <li>Eignung von Trägermaterialien, Düsen und Werkstoffen</li> </ul> </li> <li>• Analytische und messtechnische Charakterisierung von Abluftreinigungskonzepten</li> <li>• Darstellung gängiger Messverfahren (FID, PID, FTIR, GC-FID, GC-MS...)</li> <li>• Olfaktometrische Charakterisierung,</li> <li>• Rasterbegehungen, Aufstellung von Katastern und Erfassungsbögen</li> <li>• Grundlagen der Regelungstechnik für die Erfassung von Analysedaten</li> <li>• Grundlagen der Erstellung von Fließdiagrammen nach DIN Norm zur Beschreibung von Abluftreinigungsanlagen</li> <li>• Problemorientierte Optimierung von Abluftreinigungsanlagen</li> <li>• Exemplarische Darstellung aktueller Forschungsprojekte</li> </ul> <p>Aerobiologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbreitung und Transport von Keimemissionen</li> <li>• Ausbreitungscharakteristik von Aerosolen allgemein, Sporen, Toxinen, Pollen u.ä.</li> <li>• Medizinische Auswirkungen erhöhter Pollen- und Keimbelastungen in Innen- und Außenluft</li> <li>• Messverfahren zur Keimbestimmung und Analyse</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Skript zur Vorlesung „Biologische Abluftreinigung II und III“ Seminarunterlagen Aerobiologie Powerpointmaterialien zur Vorlesung Übungsfragensammlung</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 154501 Vorlesung Biologische Abluftreinigung II</li> <li>• 154502 Exkursion Biologische Abluftreinigung II</li> <li>• 154503 Vorlesung Biologische Abluftreinigung III</li> <li>• 154504 Praktikum Biologische Abluftreinigung III</li> <li>• 154505 Übung Biologische Abluftreinigung II und III</li> <li>• 154506 Seminar Aerobiologie</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15451 Aerobiologie (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• 15452 Biologische Abluftreinigung II + III (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V),</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Vorlesung mit PowerPointpräsentation, Vorlesungsmanuskript zum Download, Übungen, Praktikum, Exkursion</p>
20. Angeboten von:	<p>Biologische Abluftreinigung</p>

**Modul: 15850 Akustik**

2. Modulkürzel:	020800021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner		
9. Dozenten:	Philip Leistner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		

## 12. Lernziele:

**Studierende**

- können die Prozesse der Wahrnehmung und Wirkung von Schall beschreiben und zur Bewertung akustischer Ereignisse anwenden.
- beherrschen die Kenngrößen und Gesetzmäßigkeiten akustischer Schwingungen und Wellen.
- kennen und verstehen die Grundtypen von schwingungs- und strömungsinduzierten Schallquellen sowie deren Überlagerung.
- sind mit den Phänomenen in Schallfeldern vertraut und sind in der Lage diese zur Beeinflussung von Schallfeldern im Freien, in Räumen sowie Kanälen anzuwenden.
- kennen technische Elemente und Systeme zur Schallfeldbeeinflussung und sind in der Lage die wesentlichen Modelle zu deren Dimensionierung anzuwenden.
- können die akustischen Zusammenhänge auf bau- und raumakustische Fragestellungen sowie auf andere technische Systeme in Gebäuden und im Freien übertragen.
- sind in der Lage, zielgerichtet Konzepte und Lösungen zum baulichen und technischen Schallschutz sowie zum Schallimmissionsschutz zu entwickeln und zu bewerten.
- kennen die Grundlagen, Elemente und Methoden zur Messung akustischer Größen in Schallfeldern sowie von Bauteilen und Räumen.
- sind in der Lage, Messmethoden für eine Messaufgabe zu beurteilen und geeignet auszuwählen.

13. Inhalt:

**Inhalte:**

- Wahrnehmung und Wirkung von Schall
- Schallfeldgrößen (Wellengleichung und Lösungen, komplexe und spektrale Darstellung)
- Schallquellen (Grundtypen, Überlagerung, schwingungs- und strömungsinduzierte Quellen)
- Beeinflussung von Schallfeldern (Schallreflexion und -absorption, Schalltransmission und -beugung, modales und diffuses Schallfeld im Raum, Schallausbreitung in Kanälen)
- Elemente und Systeme zur Schallfeldbeeinflussung (Schallabsorber und -dämpfer, schalldämmende Systeme)
- Bau- und raumakustische Grundlagen und Anwendungsgebiete (Luftschall-, Trittschall- und Körperschallschutz, akustische Raumgestaltung)
- Akustische Planung und Dimensionierung von Bauteilen für Gebäude
- Technischer Schallschutz (Anlagen und Installationen) und Schallimmissionsschutz (Schallausbreitung im Freien, Lärmschutzelemente)
- Grundlagen, Elemente (Sensoren, Aktoren) und Methoden (Signalanalyse) zur Messung akustischer Größen in Schallfeldern sowie von Bauteilen und Räumen
- Grundlagen der psychoakustischen Bewertung von Schallereignissen.

14. Literatur:

- Skript: Akustik
- Müller, G., Möser, M.: Taschenbuch der technischen Akustik. Springer Verlag (2004).
- Cremer, L., Heckl, M.: Körperschall - Physikalische Grundlagen und technische Anwendungen. Springer Verlag (2007).
- Hansen, C.H., Snyder, S.D.: Active Control of Noise and Vibration. CRC Press (2012).
- Fastl, H., Zwicker, E.: Psychoacoustics - Facts and Models. Springer Verlag (2007).
- Blauert, J., Xiang, N.: Acoustics for Engineers. Springer Verlag (2009).
- Fasold, W., Veres, E.: Schallschutz und Raumakustik in der Praxis. Verlag für Bauwesen (2003).
- Beranek, L. L. und Ver, I.: Noise and Vibration Control Engineering, principles and applications. John Wiley und Sons INC. (1992).
- Kuttruff, H.: Room acoustics. 6. Aufl., CRC Press (2016).
- Fasold, W., Sonntag, E. und Winkler, H.: Bau- und Raumakustik. Berlin, VEB Verlag für Bauwesen, Ausgabe für Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH (1987)

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 158503 Vorlesung Akustik

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: ca. 42 h  
Selbststudium / Nachbearbeitungszeit: ca. 138 h  
Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

15851 Akustik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Powerpointpräsentation Audiovisuelle (AUDITION) Beispiele und Arbeitsblätter zu Berechnungsverfahren (EXCEL), sowie Tools für

das Selbststudium: Sonic-Lab Virtuelles Praktikum Bauakustik Die Vorlesung findet im Wintersemester 2020/21 über WebEx statt.

---

20. Angeboten von:

Akustik

---

## Modul: 56720 Umweltorientierte Bodenkunde

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Reiner Vogg		
9. Dozenten:	Reiner Vogg Jörg Metzger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die wichtigsten Faktoren der Boden-bildung sowie die wichtigsten Transformations- und Translokationsprozesse</li> <li>• haben Kenntnisse über die anorganischen und organischen Bestandteile des Bodens</li> <li>• können die Bildung diagnostischer Merkmale erläutern und charakteristische Bodenlagen und Bodenhorizonte typischen Böden zuordnen</li> <li>• sind in der Lage, Aufbau und Verbreitung wichtiger Böden zu erkennen und zu erläutern</li> <li>• kennen die wichtigsten Funktionen des Bodens in der Ökosphäre</li> <li>• verstehen die Wechselbeziehungen zwischen Boden und Umwelt und können die Rolle des Bodens als Teil von Öko- oder Landnutzungs-systemen erläutern</li> <li>• besitzen grundlegende Kenntnisse über den Boden als Pflanzenstandort</li> <li>• können Zusammenhänge ableiten zwischen Speicher-, Filter- und Pufferfunktion und des Schadstoffeintrags und -austrags</li> <li>• kennen wichtige bodenrelevante Chemikalien und Schadstoffe (z.B. Düngemittel, Pestizide, Schwermetalle) ihre Quellen und ihren Einfluss auf die Bodenqualität</li> <li>• besitzen Kenntnisse über Gefahrenabwehr und die Bedeutung eines präventiven Bodenschutzes in Landwirtschaft und Industrie</li> </ul>		

- verstehen die Grundlagen und Zusammenhänge bodenschutzrelevanter Planungen

13. Inhalt:	<p>Bodenchemie: Faktoren der Bodenbildung, Anorganische Bestandteile und Organische Bestandteile, Physikalische und chemische Eigenschaften von Böden, Physikochemische Transformations- und Translokationsprozesse, Bodenlagen, Bodenhorizonte, dia-gnostische Merkmale und Eigenschaften, Horizontmuster</p> <p>Bodenökologie: Böden als Naturkörper in Ökosystemen, Funktionen von Böden in der Ökosphäre, Wechselbeziehungen zwischen Boden und Umwelt und die Bedeutung des Bodens als Teil von Öko- und Landnutzungssystemen, Stoffströme, Boden als Medium des Pflanzenwachstums, Böden als Speicher- und Filterkörper</p> <p>Bodenschutz: Vorsorgender/Vorbeugender Bodenschutz, Bodenschutzgesetz, Bodenbeeinträchtigung durch Chemikalien, Gefahrenabwehr, Vermeidung schädlicher Bodenveränderungen, Präventiver Bodenschutz in Landwirtschaft und Industrie, Nachsorgender bzw. "reparierender" Bodenschutz, Bodenschutzrelevante Planungen, Ökologisches Bodenmanagement</p>
14. Literatur:	gemäß Angaben in der Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 567201 Vorlesung Bodenchemie</li> <li>• 567202 Vorlesung Bodenökologie</li> <li>• 567203 Seminar Bodenschutz</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung Bodenchemie, Umfang 2 SWS Präsenzzeit: 28 h Selbststudium (2 h x 28): 56 h Insgesamt: 84 h (, 3 LP)</p> <p>Vorlesung Bodenökologie, Umfang 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Selbststudium (2 h x 14): 28 h Insgesamt: 42 h (, 1,5 LP)</p> <p>Seminar Bodenschutz, Umfang 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Selbststudium: 7 h Selbststudium (Vorbereitung eigener Seminarvortrag): 32 h Insgesamt: 53 h (,1,5 LP)</p> <p>Summe: 179 h (, 6 LP)</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56721 Umweltorientierte Bodenkunde (LBP), Mündlich, 45 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

## Modul: 68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen

2. Modulkürzel:	021221123	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Karl Heinrich Engesser		
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Reiner Vogg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Der Studierende besitzt Kenntnisse über die biologischen Eigenschaften von Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen sowie die Auswirkung dieser Stoffe auf die aquatische Umwelt und den Menschen beurteilen. Außerdem besitzt er Kenntnisse über die Auswirkungen industriellen Handelns auf verschiedenste Umweltkompartimente.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung "Biologie von Wasser- und Abwasser sowie der zugehörigen Exkursion werden folgende Themen behandelt: Charakterisierung und Einteilung stehender und fließender Gewässer/ Seenmanagement</p>		



Charakterisierung der Vegetationszonen eines Sees nach Flora und Fauna  
 Charakterisierung von Flora und Fauna innerhalb eines Sees  
 Nährstoffkreisläufe innerhalb eines Sees  
 Verlandung von Seen und Moorbildung  
 Auswirkungen von Schadstoffeinträgen in fließende und stehende Gewässer  
 Selbstreinigungspotentiale natürlicher Gewässer  
 konventionelle und alternative Kläranlagentechniken  
 Wasserbasierende und wasserbezogene Krankheiten  
 Wassermikrobiologische Qualitätskriterien/Testverfahren  
 Ingenieurbiologische Charakterisierung eines Sees/eines Flusses oder Baches (Exkursion mit Übung)  
 Die Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit" behandelt die Auswirkungen umweltrelevanter politischer Entscheidungen sowie von Art und Grad der ökonomischen Nutzung von Umweltkompartimenten auf verschiedenste Ökosysteme. Dies reicht von der Übernutzung von Wäldern (sog. 'Sarawak-Syndrom' oder auch 'Überbevölkerungskrise'), über die Betrachtung der Gefahren chemischer Umweltverschmutzung durch Altlasten ('Bitterfeld-Syndrom'), einer Fehlerbetrachtung bei der landwirtschaftlichen Ausbeutung schlecht geeigneter Anbauflächen ('Sahel-Syndrom') bis zum damit zusammenhängenden "Kampf ums Wasser.  
 In jedem Problemkontext werden mögliche Lösungskonzepte (z.B. "Reuse of Water" vermittelt.  
 In der Zielprojektion soll den Studenten ein vertieftes Gefühl für die prinzipiellen Auswirkungen jeglichen Ingenieurhandelns vermittelt werden.  
 Im "Seminar und praktische Übungen zu ingenieurbiologischen und ökotoxikologischen Themen soll z.B. die Wirkung mutagener Verbindungen auf mikrobielle System beispielhaft demonstriert sowie das Vorhandensein von Antibiotikaresistenzen sowie einfacher Viren als Modelle für das Ausbreitungsverhalten von Krankheitserregern gezeigt werden.

14. Literatur:	<p>Foliensammlung zur Vorlesung "Wasser- und Abwasserbiologie", Powerpointmaterialien zur Vorlesung 'Wasser- u. Abwasserbiologie'</p> <p>Foliensammlung zur Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit"</p> <p>Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994</p> <p>Klee, Otto, Wasser untersuchen, Quelle und Meyer Verlag, 2. Aufl., 1993</p> <p>Mudrack, K., Kunst, S.: Biologie der Abwasserreinigung, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1994</p> <p>Uhlmann, D., Horn, W.: Hydrobiologie der Binnengewässer, Ulmer Verlag UTB, 2001</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 681001 Vorlesung Wasser-und Abwasserbiologie</li> <li>• 681002 Exkursion Wasserbiologie</li> <li>• 681003 Vorlesung Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit</li> <li>• 681004 Seminar Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Wasser-und Abwasserbiologie" 2 SWS

Präsenzzeit: 28 h  
 Vor- und Nachbereitung: 60 h  
 Summe: 88 h  
 Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt  
 - Vorsorge und Nachhaltigkeit" 1,25 SWS  
 Präsenzzeit: 17,5 h  
 Vor- und Nachbereitung: 39 h  
 Summe: 56,5 h  
 Exkursion "Wasserbiologie" 0,25 SWS  
 Präsenzzeit: 4 h  
 Vor- und Nachbereitung: 7 h  
 Summe: 11 h  
 Seminar "Ingenieurbio-logische und Ökotoxikologische Themen"  
 0,5 SWS  
 Präsenzzeit: 7 h  
 Vor- und Nachbereitung: 15,5 h  
 Summe: 22,5 h  
 Gesamt: 178 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68101 Wasser- und Abwasserbiologie (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 68102 Seminarvortrag zu "Ingenieurbio-logische und Ökotoxikologische Themen" (USL), Sonstige, Gewichtung: 1</li> </ul> Klausur "Wasser- und Abwasserbiologie"
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

---

## Modul: 68300 Chemie von Wasser und Abwasser

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Michael Koch		
9. Dozenten:	Michael Koch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Der/die Studierende besitzt Kenntnisse über wichtige chemische Prozesse in Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen und beurteilen. Er/sie verfügt über gefestigte Kenntnisse in Wasser- und Abwasserchemie und die Analytik der wichtigsten Inhaltsstoffe.</p>		
13. Inhalt:	<p>Im Modul "Chemie von Wasser und Abwasser", werden chemische Prozesse von Wasser und Abwasser in Theorie und Praxis behandelt. Es werden dabei die wichtigsten Inhaltsstoffe</p>		

vorgestellt und ihr Einfluss auf die Umwelt und den Menschen aufgezeigt.  
In der Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser werden folgende Themen behandelt  
Trinkwasser, Abwasser, gesetzliche Bestimmungen  
Inhaltsstoffe häuslicher Schmutzwässer und ihre Bedeutung  
Die natürlicher Selbstreinigung als Grundlage der biologischen Abwasserreinigung  
Industrieabwässer  
Oberflächenwasser, Grundwasser, Meerwasser  
Redoxreaktionen  
Grundlagen  
Bedeutung in der Natur und bei der Abwasserreinigung  
Elektrochemische Reaktionen - Korrosion und Korrosionsschutz  
Eisen und Mangan im Grundwasser  
Fällungsreaktionen  
Neutralisation  
Desinfektion  
Stoffkreisläufe  
Kohlenstoff (inkl. Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht)  
Stickstoff  
Phosphor  
Schwefel  
Die Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" beinhaltet die Grundlagen zur Wasseranalytik:  
Wichtige Parameter in der Analytik von Trink-, Grund- und Abwasser  
Probennahme  
Vor-Ort-Messungen  
Oxidierbarkeit  
Säure- und Basekapazität  
Summenparameter für Kohlenstoff und Stickstoff (TOC, DOC, TNb)  
Photometrische Verfahren  
Grundlagen der Atomspektrometrie  
Grundlagen der Chromatographie  
Sicherung der Qualität chemischer Messungen - Grundlagen  
Im Seminar werden die Grundlagen für das Praktikum diskutiert.  
Das Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" vertieft die Inhalte der Vorlesung durch praktische Arbeiten im Labor, insbesondere durch die eigenständige Durchführung von chemischen Analysen.

---

14. Literatur:	Foliensammlungen zu den Vorlesungen Praktikumsmanuskript Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994
----------------	--

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 683001 Vorlesung Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser</li><li>• 683002 Vorlesung Analytik von Wasser und Abwasser</li><li>• 683003 Seminar Analytik von Wasser und Abwasser</li><li>• 683004 Praktikum Wasser- und Abwasserchemie</li></ul>
--------------------------------------	--

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 14 h
---------------------------------	--

---

Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h  
 Summe: 42 h  
 Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS  
 Präsenzzeit: 14 h  
 Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h  
 Summe: 42 h  
 Seminar "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS  
 Präsenzzeit: 10 h  
 Vor- und Nachbereitung je h: 2,5h x10= 25 h  
 Summe: 35 h  
 Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" 1 SWS  
 Präsenzzeit: 30 h  
 Vor- und Nachbereitung je Praktikumstag: 5h x5= 25 h  
 Summe: 55 h  
 Prüfung  
 Präsenzzeit: 1 h  
 Vorbereitung: 5 h  
 Summe: 6 h  
 Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68301 Chemie von Wasser und Abwasser (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul> Prüfung: schriftlich (60 min) oder mündlich (20 min) - abhängig von der Teilnehmerzahl
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft
--------------------	--

---

## 200 Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft

---

Zugeordnete Module:	210	Masterfach Abfalltechnik
	220	Masterfach Abfallwirtschaft
	230	Masterfach Abwassertechnik
	240	Masterfach Industrielle Wassertechnologie
	250	Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung
	260	Masterfach Naturwissenschaften

---

## 210 Masterfach Abfalltechnik

---

Zugeordnete Module:	2101	Vertiefungsmodule Abfalltechnik
	2102	Spezialisierungsmodule Abfalltechnik

---

## 2101 Vertiefungsmodule Abfalltechnik

---

Zugeordnete Module:   15320 Abfallbehandlungsverfahren  
                              15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen

---



## Modul: 15320 Abfallbehandlungsverfahren

2. Modulkürzel:	021220003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Claudia Maurer		
9. Dozenten:	Martin Kranert Claudia Maurer Anna Fritzsche Matthias Rapf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben die Kompetenz Abfallbehandlungsverfahren technisch, ökologisch und ökonomisch zu bewerten. Sie kennen die Aufbereitungstechnologien die für die Herstellung von Sekundärrohstoffen aus Siedlungsabfällen notwendig sind und können diese abfallspezifisch einsetzen. Die Studierenden haben Kenntnisse über die biochemischen Abbauprozesse bei der Vergärung und Kompostierung von biogenen Abfällen. Sie kennen die wesentlichen Einflussfaktoren bei der großtechnischen Anwendung dieser Prozesse. Sie haben einen Überblick über den Stand der Technik bei den Kompostierungs- und Vergärungsverfahren. Die Studierenden können die einzelnen Abfallbehandlungsverfahren vor dem Hintergrund des Ressourcenschutzes, der Energiegewinnung und des Klimaschutzes bewerten und nachhaltig in bestehende Abfallwirtschaftskonzepte einbinden.</p>		
13. Inhalt:	Einführung in die Verfahrenstechnik der Zerkleinerung und Stofftrennung sowie der biochemischen Abbauprozesse und thermische Prozesse. Behandlung von Bio- und Grünabfällen mit aeroben und anaeroben Verfahren. Behandlung von Restabfällen durch mechanisch-biologische und thermische Verfahren		
14. Literatur:	<p>Kranert, M. : Grundlagen der Abfallwirtschaft. 4. Auflage 2010. XXIII, 665 Seiten. Mit 297 Abb. u. 131 Tab. Broschur. ISBN 978-3-8351-0060-2</p> <p>Vorlesungsmanskripte</p> <p>Bilitewski, B. et al.: Müllhandbuch</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 153201 Vorlesung Aufbereitung von Abfällen		

- 153202 Vorlesung Biologische Verfahren
- 153203 Vorlesung Behandlung von Restabfällen
- 153205 Exkursion Abfallbehandlungsverfahren

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

**Aufbereitung von Abfällen, Vorlesung**

[Präsenzzeit: 14 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 26 h]

**Biologische Verfahren, Vorlesung**

[Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 56 h]

**Behandlung von Restabfällen, Vorlesung**

[Präsenzzeit: 14 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 26 h]

**Exkursion Abfallbehandlungsverfahren**

[Präsenzzeit: 10 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 6 h]

**Gesamt:**

[Präsenzzeit: 66 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 114 h]

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15321 Abfallbehandlungsverfahren (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich mündliche Prüfung, 40 Min. oder schriftliche Prüfung, 120 Min. (in 17S schriftliche Prüfung)

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Tafel, Beamer, Exkursion

---

20. Angeboten von:

Multiskalige Umweltverfahrenstechnik

---

## Modul: 15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen

2. Modulkürzel:	021220005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Martin Reiser		
9. Dozenten:	Martin Reiser		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Chemie und Verfahrenstechnik BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen fundierte Kenntnisse über die unterschiedlichen Arten von gasförmigen Emissionen aus Entsorgungsanlagen, deren Quellen und Minderungsmaßnahmen. Sie kennen die emissionsrechtlichen Hintergründe. Sie kennen Messmethoden für besondere Gruppen von Emissionen wie z.B. Dioxine, VOC's und Gerüche. Im Praktikum haben sie eigene Erfahrungen in Planung und Durchführung von Emissionsmessungen gesammelt.</p>		
13. Inhalt:	<p>In den Vorlesungen werden die Emissionsquellen bei den verschiedenen Arten von Abfallbehandlungsanlagen dargestellt. Die gasförmigen Emissionen werden unter den Aspekten der Gesetzgebung, der Messmethodik und anhand ihrer potentiellen Wirkung diskutiert. Hintergründe und praktische Aspekte verschiedener Techniken zur Emissionsminderung werden vermittelt. Im Seminar erarbeiten sich die Studierenden unter Anleitung fundierte Kenntnisse über ein spezielles Kapitell der Emissionsanalytik und präsentieren ihre Ergebnisse in einem Kurzvortrag. Das Praktikum dient zur Durchführung eigener Messungen an verschiedenen Abgasreinigungsanlagen. Die Exkursion zu Anlagen zur Abfallbehandlung vertieft die Kenntnisse aus den Vorlesungen durch eigene Eindrücke zur Emissionsproblematik.</p>		

14. Literatur:	Hilfreiche Literatur: <ul style="list-style-type: none"><li>• G. Tchobanoglous et. al.: Handbook of solid waste management,</li><li>• G. Baumbach: Luftreinhaltung</li><li>• Kranert, M.: Grundlagen der Abfallwirtschaft</li></ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 153601 Vorlesung Luftverunreinigung durch Abfallbehandlungsanlagen</li><li>• 153602 Vorlesung Messmethoden für Emmissionen</li><li>• 153603 Seminar Spezielle Methoden zur Analytik von Abluftinhaltsstoffen</li><li>• 153604 Praktikum Gerüche und Geruchsstoffe</li><li>• 153605 Exkursion Emissionen aus Entsorgungsanlagen</li></ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table><tr><td>Präsenz:</td><td>80 h</td></tr><tr><td>Selbststudium:</td><td>100 h</td></tr><tr><td>Gesamt:</td><td>180 h</td></tr></table>	Präsenz:	80 h	Selbststudium:	100 h	Gesamt:	180 h
Präsenz:	80 h						
Selbststudium:	100 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15361 Emissionen aus Entsorgungsanlagen (PL), Mündlich, 45 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul>						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Kopien der Handzettel						
20. Angeboten von:	Technische Umweltbiologie und Ökosystemanalyse						

## 2102 Spezialisierungsmodule Abfalltechnik

---

Zugeordnete Module:    15330   Siedlungsabfallwirtschaft  
                                 15380   International Waste Management  
                                 36790   Thermal Waste Treatment

---

## Modul: 15330 Siedlungsabfallwirtschaft

2. Modulkürzel:	021220004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Gerold Hafner		
9. Dozenten:	Detlef Clauß Martin Kranert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die wesentlichen Strategien zur Abfallvermeidung innerhalb der unterschiedlichen Handlungsebenen. Sie sind in der Lage die wesentlichen Akteure zu identifizieren und entsprechende Vermeidungskonzepte aufzustellen. Die Studierenden kennen die wesentlichen Elemente eines integrierten nachhaltigen Abfallmanagementsystems. Sie sind in der Lage, auf der Basis der notwendigen Rahmendaten und den gesetzlichen Vorgaben, angepasste Handlungsstrategien zur Sammellogistik für Abfälle zur Verwertung und Abfälle zur Beseitigung zu entwickeln. Sie kennen die Problembereiche in der Sammellogistik, die sich aus der physikalisch-chemischen Zusammensetzung der Abfälle ergeben. Sie können bestehende Abfallwirtschaftskonzepte analysieren und Optimierungspotentiale identifizieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen und Möglichkeiten der Abfallvermeidung in Haushalt, Gewerbe und Industrie, Erfassung und Transport von Abfällen, Optimierung der Transporte, Erstellung von Abfallwirtschaftskonzepten auf der Basis von Erhebungen und Abfallsortieranaysen, Grundlagen der physikalischen und chemischen Abfallanalytik.</p> <p>Praktische Durchführung ausgewählter chemischer und physikalischer Parameter im Praktikum.</p>		
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskripte		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 153301 Vorlesung Abfallvermeidung</li> <li>• 153302 Vorlesung Abfallmanagement</li> <li>• 153303 Seminar Abfallwirtschaftskonzept</li> <li>• 153304 Praktikum Abfalltechnisches Praktikum</li> <li>• 153305 Exkursion Siedlungsabfallwirtschaft</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 62 h Selbststudium: 118 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15331 Siedlungsabfallwirtschaft (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich mündliche Prüfung, 20 Min. oder schriftliche Prüfung, 60 Min. (in 17S schriftliche Prüfung)</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Beamer, Exkursion
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik

## Modul: 15380 International Waste Management

2. Modulkürzel:	021220006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Glykeria Duelli		
9. Dozenten:	Martin Kranert Detlef Clauß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	UMW/ BAU: BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>The students have detailed knowledge about the waste management problems in low and middle income countries. They are able to develop appropriate and sustainable solutions to optimize the waste management in these countries. They can evaluate existing waste management concepts in low-income countries and to enhance them to a resource oriented integrated waste management system. In the sector of municipal solid waste collection, the students acquire the competence to assess the different possible collection systems, within the logistic, economic, social and infrastructural frame. These includes the integration of the informal waste sector. Landfilling of waste is in low and middle income countries the main method to dispose off municipal and industrial waste. These normally uncontrolled landfill sites have an enormous impact on the environment. The students receive the theoretical and technical skills to minimize these emissions by appropriate measures, e.g. leachate collection and treatment or landfill gas collection. Beyond the theoretical scientific knowledge about waste, the students are able to process and summarise waste related topics and to present them to an scientific auditory.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Waste Management in low and middle income countries:</b> Main focus on collection and transportation of waste:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Waste generation</li> <li>• Collection and transport</li> <li>• Informal sector</li> </ul> <p><b>Landfill</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Landfill emissions</li> <li>• Landfill technology</li> <li>• Landfill operation</li> </ul>		



	<p><b>Waste Management in Practice</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Special Topics related to low and middle income countries. Presented by external lecturer.</li> </ul> <p><b>Seminar: International Waste Management</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Special Topics related to waste.</li> </ul> <p><b>Exercise: Waste Management Concepts</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Waste Management Concept</li> <li>• Group work: Development of an waste management concept for a municipality</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Lesson Manuscripts</p> <p>Secondary literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Tchobanoglous et. al.: Handbook of solid waste management,</li> <li>• Biliteski, B. et.al.: Waste Management. Springer 1994 ISBN: 3-540-59210-5</li> <li>• Rushbrook, P. und Pugh, M.: Solid Waste Landfills in Middleand Lower - Income Countries. World bank 1999, ISBN: 0-8213-4457-9</li> </ul> <p>Internet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• e.g. World bank - Urban Solid Waste Management</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 153801 Lecture Waste Management in Low and Middle Income Countries</li> <li>• 153802 Lecture Landfill</li> <li>• 153803 Lecture Waste Management in Practice</li> <li>• 153804 Lecture International Waste Management</li> <li>• 153805 Exercise Waste Management Concepts</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b>Waste Management in low and middle income countries, lecture</b> [Time of Attendance: 14 h, Self study: 21 h]</p> <p><b>Landfill, lecture</b> [Time of Attendance: 14 h, Self study: 21 h]</p> <p><b>Waste Management in Practice, lecture</b> [Time of Attendance: 14 h, Self study: 12 h]</p> <p><b>International Waste Management, seminar</b> [Time of Attendance: 14 h, Self study: 21 h]</p> <p><b>Waste Management Concepts, exercise</b> [Time of Attendance: 14 h, Self study: 35 h]</p> <p><b>Total:</b> [Time of Attendance: 70 h, Self study: 110 h]</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15381 International Waste Management (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedia Presentation
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

## Modul: 36790 Thermal Waste Treatment

2. Modulkürzel:	042500031	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Hans-Joachim Gehrmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Knowledge of chemical and mechanical engineering, combustion and waste economics		
12. Lernziele:	<p>The students know about the different technologies for thermal waste treatment which are used in plants worldwide: The functions of the facilities of thermal treatment plant and the combination for an efficient planning are present. They are able to select the appropriate treatment system according to the given frame conditions. They have the competence for the first calculation and design of a thermal treatment plant including the decision regarding firing system and flue gas cleaning.</p>		
13. Inhalt:	<p>In addition to an overview about the waste treatment possibilities, the students get a detailed insight to the different kinds of thermal waste treatment. The legal aspects for thermal treatment plants regarding operation of the plants and emission limits are part of the lecture as well as the basic combustion processes and calculations.</p> <p><b>I: Thermal Waste Treatment:</b>  Legal and statistical aspects of thermal waste treatment  Development and state of the art of the different technologies for thermal waste treatment  Firing system for thermal waste treatment  Technologies for flue gas treatment and observation of emission limits  Flue gas cleaning systems  Calculations of waste combustion  Calculations for thermal waste treatment  Calculations for design of a plant</p> <p><b>II: Excursion:</b></p>		

	Thermal Waste Treatment Plant
14. Literatur:	Lecture Script
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 367901 Vorlesung Thermal Waste Treatment</li><li>• 367902 Exkursion Thermal Waste Treatment Plant</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 36 h (=28 h V + 8 h E) Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 54 h Gesamt: 90h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36791 Thermal Waste Treatment (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Excursion, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## 220 Masterfach Abfallwirtschaft

---

Zugeordnete Module:	2201	Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft
	2202	Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft

---

## 2201 Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft

---

Zugeordnete Module:   15330 Siedlungsabfallwirtschaft  
                              36500 Ressourcenmanagement

---

**Modul: 15330 Siedlungsabfallwirtschaft**

2. Modulkürzel:	021220004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Gerold Hafner		
9. Dozenten:	Detlef Clauß Martin Kranert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die wesentlichen Strategien zur Abfallvermeidung innerhalb der unterschiedlichen Handlungsebenen. Sie sind in der Lage die wesentlichen Akteure zu identifizieren und entsprechende Vermeidungskonzepte aufzustellen. Die Studierenden kennen die wesentlichen Elemente eines integrierten nachhaltigen Abfallmanagementsystems. Sie sind in der Lage, auf der Basis der notwendigen Rahmendaten und den gesetzlichen Vorgaben, angepasste Handlungsstrategien zur Sammellogistik für Abfälle zur Verwertung und Abfälle zur Beseitigung zu entwickeln. Sie kennen die Problembereiche in der Sammellogistik, die sich aus der physikalisch-chemischen Zusammensetzung der Abfälle ergeben. Sie können bestehende Abfallwirtschaftskonzepte analysieren und Optimierungspotentiale identifizieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen und Möglichkeiten der Abfallvermeidung in Haushalt, Gewerbe und Industrie, Erfassung und Transport von Abfällen, Optimierung der Transporte, Erstellung von Abfallwirtschaftskonzepten auf der Basis von Erhebungen und Abfallsortieranaysen, Grundlagen der physikalischen und chemischen Abfallanalytik.</p> <p>Praktische Durchführung ausgewählter chemischer und physikalischer Parameter im Praktikum.</p>		
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskripte		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 153301 Vorlesung Abfallvermeidung</li> <li>• 153302 Vorlesung Abfallmanagement</li> <li>• 153303 Seminar Abfallwirtschaftskonzept</li> <li>• 153304 Praktikum Abfalltechnisches Praktikum</li> <li>• 153305 Exkursion Siedlungsabfallwirtschaft</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 62 h Selbststudium: 118 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15331 Siedlungsabfallwirtschaft (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich mündliche Prüfung, 20 Min. oder schriftliche Prüfung, 60 Min. (in 17S schriftliche Prüfung)</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Beamer, Exkursion
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik

## Modul: 36500 Ressourcenmanagement

2. Modulkürzel:	021220016	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Gerold Hafner		
9. Dozenten:	Gerold Hafner Claudia Maurer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben die Kenntnisse, Siedlungsabfälle als Sekundärrohstoffquelle im Sinne der nachhaltigen Ressourcenschonung zu nutzen. Sie kennen die wichtigen Abfallströme, die unter Berücksichtigung der Umweltverträglichkeit und Ökonomie dem Recycling zugeführt werden können. Sie haben umfassende Kenntnisse zu Aufbereitungs- und Verwertungstechnologien. Sie sind in der Lage die möglichen Ressourcenpotentiale in der Abfallwirtschaft zu ermitteln. Die Studierenden haben die Kompetenz, Material-, Stoff- und Energieströme unter ökologischen und ökonomischen Aspekten zu analysieren und zu bilanzieren. Sie überblicken die wesentlichen Bilanzierungsmethoden und die damit verbundenen Bewertungskategorien, sowie deren spezifische Einsatzmöglichkeiten und Grenzen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Abfallwirtschaftliche Systeme und Teilsysteme. Methodik der Material- und Stoffstromanalyse. Einsatzfelder in der Abfallwirtschaft. Bilanzierungsrahmen und ganzheitliche Bilanzierung. Ermittlung, Analyse und Bewertung von Material- und Stoffströmen sowie klimarelevanten Emissionen und Energieströmen.</p> <p>Recycling von Sekundärrohstoffen aus Haushalten und Gewerbe. Verwertungsverfahren u.a. für Altpapier, Altglas, Altmetall, Altkunststoffe und Textilien. Aufbereitung und Einsatz von mineralischen Abfällen. Möglichkeiten und Grenzen der Verwertung von Sekundärrohstoffen. Substitutionspotentiale durch Sekundärrohstoffe.</p> <p>Verwertung organischer Materialien, Erzeugung und Nutzung von Biogas, Gärrest und Kompost, Materialstromtrennung und Erzeugung von Sekundärbrennstoffen unter Ressourcenaspekten. Bewirtschaftung relevanter Ressourcen im Rahmen der Abfallwirtschaft, Ressourcen- und Klimaschutz durch Substitution und Einsparung von Primärressourcen.</p>		



14. Literatur:	Vorlesungsmanuskripte, Literaturlisten in den Skripten und auf ILIAS
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 365001 Vorlesung Stoffstromanalyse und Bilanzierung</li> <li>• 365002 Übung Stoffstromanalyse und Bilanzierung</li> <li>• 365003 Vorlesung Recycling</li> <li>• 365004 Vorlesung Ressourcenwirtschaft unter Energie und Klimaaspekten</li> <li>• 365005 Übung Ressourcenwirtschaft unter Energie und Klimaaspekten</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b>Stoffstromanalyse und Bilanzierung, Vorlesung + Übung (2 SWh)</b></p> <p>Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium / Nacharbeit: 44 h</p> <p><b>Ressourcenwirtschaft unter Energie und Klimaaspekten, Vorlesung + Übung (2 SWh)</b></p> <p>Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium / Nacharbeit: 44 h</p> <p><b>Recycling, Vorlesung (1 SWh)</b></p> <p>Präsenzzeit: 14 h, Selbststudium / Nacharbeit: 22 h</p> <p><b>Gesamt:</b></p> <p>Präsenzzeit: 70 h, Selbststudium / Nacharbeit: 110h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36501 Ressourcenmanagement (PL), Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Beamer, praktische Übung
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik

## 2202 Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft

---

Zugeordnete Module:	15320	Abfallbehandlungsverfahren
	15360	Emissionen aus Entsorgungsanlagen
	15380	International Waste Management
	19350	Industrial Waste and Contaminated Sites
	34540	Ökobilanz und Nachhaltigkeit

---

## Modul: 15320 Abfallbehandlungsverfahren

2. Modulkürzel:	021220003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Claudia Maurer		
9. Dozenten:	Martin Kranert Claudia Maurer Anna Fritzsche Matthias Rapf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben die Kompetenz Abfallbehandlungsverfahren technisch, ökologisch und ökonomisch zu bewerten. Sie kennen die Aufbereitungstechnologien die für die Herstellung von Sekundärrohstoffen aus Siedlungsabfällen notwendig sind und können diese abfallspezifisch einsetzen. Die Studierenden haben Kenntnisse über die biochemischen Abbauprozesse bei der Vergärung und Kompostierung von biogenen Abfällen. Sie kennen die wesentlichen Einflussfaktoren bei der großtechnischen Anwendung dieser Prozesse. Sie haben einen Überblick über den Stand der Technik bei den Kompostierungs- und Vergärungsverfahren. Die Studierenden können die einzelnen Abfallbehandlungsverfahren vor dem Hintergrund des Ressourcenschutzes, der Energiegewinnung und des Klimaschutzes bewerten und nachhaltig in bestehende Abfallwirtschaftskonzepte einbinden.		
13. Inhalt:	Einführung in die Verfahrenstechnik der Zerkleinerung und Stofftrennung sowie der biochemischen Abbauprozesse und thermische Prozesse. Behandlung von Bio- und Grünabfällen mit aeroben und anaeroben Verfahren. Behandlung von Restabfällen durch mechanisch-biologische und thermische Verfahren		
14. Literatur:	Kranert, M. : Grundlagen der Abfallwirtschaft. 4. Auflage 2010. XXIII, 665 Seiten. Mit 297 Abb. u. 131 Tab. Broschur. ISBN 978-3-8351-0060-2 Vorlesungsmanskripte Bilitewski, B. et al.: Müllhandbuch		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 153201 Vorlesung Aufbereitung von Abfällen		

- 153202 Vorlesung Biologische Verfahren
- 153203 Vorlesung Behandlung von Restabfällen
- 153205 Exkursion Abfallbehandlungsverfahren

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

**Aufbereitung von Abfällen, Vorlesung**

[Präsenzzeit: 14 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 26 h]

**Biologische Verfahren, Vorlesung**

[Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 56 h]

**Behandlung von Restabfällen, Vorlesung**

[Präsenzzeit: 14 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 26 h]

**Exkursion Abfallbehandlungsverfahren**

[Präsenzzeit: 10 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 6 h]

**Gesamt:**

[Präsenzzeit: 66 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 114 h]

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15321 Abfallbehandlungsverfahren (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich mündliche Prüfung, 40 Min. oder schriftliche Prüfung, 120 Min. (in 17S schriftliche Prüfung)

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Tafel, Beamer, Exkursion

20. Angeboten von:

Multiskalige Umweltverfahrenstechnik

## Modul: 15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen

2. Modulkürzel:	021220005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Martin Reiser		
9. Dozenten:	Martin Reiser		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Chemie und Verfahrenstechnik BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen fundierte Kenntnisse über die unterschiedlichen Arten von gasförmigen Emissionen aus Entsorgungsanlagen, deren Quellen und Minderungsmaßnahmen. Sie kennen die emissionsrechtlichen Hintergründe. Sie kennen Messmethoden für besondere Gruppen von Emissionen wie z.B. Dioxine, VOC's und Gerüche. Im Praktikum haben sie eigene Erfahrungen in Planung und Durchführung von Emissionsmessungen gesammelt.</p>		
13. Inhalt:	<p>In den Vorlesungen werden die Emissionsquellen bei den verschiedenen Arten von Abfallbehandlungsanlagen dargestellt. Die gasförmigen Emissionen werden unter den Aspekten der Gesetzgebung, der Messmethodik und anhand ihrer potentiellen Wirkung diskutiert. Hintergründe und praktische Aspekte verschiedener Techniken zur Emissionsminderung werden vermittelt. Im Seminar erarbeiten sich die Studierenden unter Anleitung fundierte Kenntnisse über ein spezielles Kapitell der Emissionsanalytik und präsentieren ihre Ergebnisse in einem Kurzvortrag. Das Praktikum dient zur Durchführung eigener Messungen an verschiedenen Abgasreinigungsanlagen. Die Exkursion zu Anlagen zur Abfallbehandlung vertieft die Kenntnisse aus den Vorlesungen durch eigene Eindrücke zur Emissionsproblematik.</p>		

14. Literatur:	<p>Hilfreiche Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Tchobanoglous et. al.: Handbook of solid waste management,</li> <li>• G. Baumbach: Luftreinhaltung</li> <li>• Kranert, M.: Grundlagen der Abfallwirtschaft</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 153601 Vorlesung Luftverunreinigung durch Abfallbehandlungsanlagen</li> <li>• 153602 Vorlesung Messmethoden für Emmisionen</li> <li>• 153603 Seminar Spezielle Methoden zur Analytik von Abluftinhaltsstoffen</li> <li>• 153604 Praktikum Gerüche und Geruchsstoffe</li> <li>• 153605 Exkursion Emissionen aus Entsorgungsanlagen</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table> <tr> <td>Präsenz:</td><td>80 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium:</td><td>100 h</td></tr> <tr> <td>Gesamt:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Präsenz:	80 h	Selbststudium:	100 h	Gesamt:	180 h
Präsenz:	80 h						
Selbststudium:	100 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15361 Emissionen aus Entsorgungsanlagen (PL), Mündlich, 45 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Kopien der Handzettel						
20. Angeboten von:	Technische Umweltbiologie und Ökosystemanalyse						

## Modul: 15380 International Waste Management

2. Modulkürzel:	021220006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Glykeria Duelli		
9. Dozenten:	Martin Kranert Detlef Clauß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	UMW/ BAU: BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>The students have detailed knowledge about the waste management problems in low and middle income countries. They are able to develop appropriate and sustainable solutions to optimize the waste management in these countries. They can evaluate existing waste management concepts in low-income countries and to enhance them to a resource oriented integrated waste management system. In the sector of municipal solid waste collection, the students acquire the competence to assess the different possible collection systems, within the logistic, economic, social and infrastructural frame. These includes the integration of the informal waste sector. Landfilling of waste is in low and middle income countries the main method to dispose off municipal and industrial waste. These normally uncontrolled landfill sites have an enormous impact on the environment. The students receive the theoretical and technical skills to minimize these emissions by appropriate measures, e.g. leachate collection and treatment or landfill gas collection. Beyond the theoretical scientific knowledge about waste, the students are able to process and summarise waste related topics and to present them to an scientific auditory.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Waste Management in low and middle income countries:</b> Main focus on collection and transportation of waste:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Waste generation</li> <li>• Collection and transport</li> <li>• Informal sector</li> </ul> <p><b>Landfill</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Landfill emissions</li> <li>• Landfill technology</li> <li>• Landfill operation</li> </ul>		

**Waste Management in Practice**

- Special Topics related to low and middle income countries. Presented by external lecturer.

**Seminar: International Waste Management**

- Special Topics related to waste.

**Exercise: Waste Management Concepts**

- Waste Management Concept
- Group work: Development of an waste management concept for a municipality

14. Literatur:	<p>Lesson Manuscripts</p> <p>Secondary literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Tchobanoglous et. al.: Handbook of solid waste management,</li> <li>• Biliteski, B. et.al.: Waste Management. Springer 1994 ISBN: 3-540-59210-5</li> <li>• Rushbrook, P. und Pugh, M.: Solid Waste Landfills in Middleand Lower - Income Countries. World bank 1999, ISBN: 0-8213-4457-9</li> </ul> <p>Internet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• e.g. World bank - Urban Solid Waste Management</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 153801 Lecture Waste Management in Low and Middle Income Countries</li> <li>• 153802 Lecture Landfill</li> <li>• 153803 Lecture Waste Management in Practice</li> <li>• 153804 Lecture International Waste Management</li> <li>• 153805 Exercise Waste Management Concepts</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b>Waste Management in low and middle income countries, lecture</b> [Time of Attendance: 14 h, Self study: 21 h]</p> <p><b>Landfill, lecture</b> [Time of Attendance: 14 h, Self study: 21 h]</p> <p><b>Waste Management in Practice, lecture</b> [Time of Attendance: 14 h, Self study: 12 h]</p> <p><b>International Waste Management, seminar</b> [Time of Attendance: 14 h, Self study: 21 h]</p> <p><b>Waste Management Concepts, exercise</b> [Time of Attendance: 14 h, Self study: 35 h]</p> <p><b>Total:</b> [Time of Attendance: 70 h, Self study: 110 h]</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15381 International Waste Management (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedia Presentation
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft



## Modul: 19350 Industrial Waste and Contaminated Sites

2. Modulkürzel:	Waste	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Matthias Rapf		
9. Dozenten:	Matthias Rapf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemistry and Biology for Environmental Engineers		
12. Lernziele:	<p>The students will acquire knowledge in collecting, recycling, treatment and disposal of industrial hazardous waste, as well as about legal means to achieve a proper and efficient industrial waste management. They will know the methods of hazardous waste handling and processing as well as the economic conditions. Furthermore they have the scientific competence to find out and to assess the harmfulness of a waste. Based on this knowledge, the students can create multi-stage industrial waste management concepts, name their advantages and disadvantages and show alternatives.</p> <p>Based on the technical knowledge about formerly used disposal techniques, the students understand the present brownfield problems and the today's waste legislation. Therefore the students are able to develop environmental precautionary sanitation concepts and appropriate problem solving.</p> <p>The students will increase their knowledge about waste-innate chemical processes that are often different to other materials, e.g. pure substances, natural resources or products. The knowledge will help them to judge the meaning of chemical waste analyses, and to evaluate wastes and waste treatment techniques from a chemical point of view.</p> <p>Knowledge will be obtained about the origins, treatment and utilisation of the mass-wise most significant industrial waste, wastewater sludges, including sewage sludge, awareness about the problems these sludges pose to human health and the</p>		

environment, if not appropriately treated or disposed of, influence of politics and financial aspects on technical decisions.

13. Inhalt:	<p>Legislation concerning wastewater, waste, soil, emissions. European waste catalogue, transport issues. Brownfield exploration - risk assessment and sanitation. Landfilling, underground storage, rock filling / stowing, incineration, physical/chemical treatment and detoxification of hazardous waste. Process combinations.</p> <p>Chemical aspects of selected waste-related topics - sampling and analysis, special thermal waste treatment, self ignition, advanced oxidation processes, phosphorus recovery. Safety-related chemical issues.</p> <p>Origin and treatment of wastewater sludges - wastewater treatment, dewatering, drying and incineration of sludges, phosphorus recovery.</p>
14. Literatur:	Skript:, to be downloaded via ILIAS
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 193501 Lecture Hazardous Waste and Contaminated Sites</li> <li>• 193502 Lecture Chemistry of Waste</li> <li>• 193503 Lecture Treatment of Sludge</li> <li>• 193504 Excursion</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of attendance: 52 h</p> <p>Private Study: 128 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19351 Industrial Waste and Contaminated Sites (PL), Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power point presentation, blackboard, videos
20. Angeboten von:	Technische Umweltbiologie und Ökosystemanalyse

## Modul: 34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit

2. Modulkürzel:	020800036	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner		
9. Dozenten:	Manuel Lorenz, Katrin Lenz, Ann-Kathrin Briem, Roberta Graf, Carla Scagnetti, Thomas Betten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ein technischer und/oder betriebswissenschaftlicher Hintergrund ist hilfreich, aber nicht notwendig.		
12. Lernziele:	<p><b>Die Student*innen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen den Lebenszyklusgedanken als Grundlage der Ökobilanz (LCA),</li> <li>• können die Methode der Ökobilanz (LCA) und der Ganzheitlichen Bilanzierung (LCE) abgrenzen, umsetzen und deren Nutzen darstellen,</li> <li>• kennen Methoden und Tools, die im Rahmen der Ganzheitlichen Bilanzierung für die ökologische, ökonomische, soziale und technische Analyse Anwendung finden können,</li> <li>• können die Stärken und Schwächen der Ökobilanz einordnen und kennen deren Einsatzbereiche (Forschung, Umweltmanagement, Zertifizierung etc.),</li> <li>• können umweltliche Auswirkungen der Material- und Prozessauswahl in der Produktentwicklung einschätzen, einordnen und diese in die Entscheidungsfindung einbeziehen,</li> <li>• haben Kenntnisse im Umgang mit dem Softwaresystem GaBi zur Erstellung von Ökobilanzen,</li> <li>• werden befähigt eigenständig Ökobilanzen durchführen zu können und das wissenschaftliche Prinzip dahinter zu verstehen, werden in die Lage versetzt Ökobilanz bzw. Umweltinformationen kritisch hinterfragen zu können, kennen die verschiedenen Komponenten und Definitionen der Nachhaltigkeit, kennen unterschiedliche Zertifizierungssysteme und Standards bzgl. Nachhaltigkeit, können den Begriff</li> </ul>		

Circular Economy einordnen und kennen die verschiedenen Philosophien und Methoden, können die Wichtigkeit von Supply Chain Management einordnen und kennen die grundlegenden Konzepte, haben ein grundlegendes Verständnis von Nachhaltigkeit in der Baubranche, haben einen Überblick über Anknüpfungspunkte von Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften, und können gesellschaftliche Zielsetzungen und den ingenieurwissenschaftlichen Beitrag in Bezug auf Nachhaltigkeit einordnen.

---

13. Inhalt:

- Einführung in die Lebenszyklusanalyse
- Definition von Nachhaltigkeit und Einordnung der Ökobilanz in den Kontext der Nachhaltigkeit
- Einführung in die Methode der Ökobilanz nach DIN ISO 14040:2009 und 14044:2018, insb. die Ausgestaltung des Untersuchungsrahmens und der wissenschaftlichen Grundlagen für das Verständnis zur Wirkungsabschätzung
- Herausforderungen in der Sachbilanz im Hinblick auf die Datenqualität und Problematik der Nutzung vereinfachter Modelle für die Ökobilanz-Anwendung
- Technische, ökologische, ökonomische und soziale Parameter innerhalb der Ganzheitlichen Bilanzierung und methodische Herangehensweise
- Einführung in die erweiterte Anwendung / neue Themenfelder der Ökobilanz, wie z.B. Sozialbilanzen, Biodiversität
- Einblick in die Konzepte zum Design for Environment (DfE) und Tool-Lösungen
- Einblick in aktuelle Studien und Forschungsprojekte zur Vertiefung des theoretischen Verständnisses und der Anwendungsfelder von Ökobilanzen
- Umsetzung von Ökobilanzen mit Hilfe des Softwaresystems GaBi und Anwendung zur Identifizierung und Bewertung von Schwachstellen und des Verbesserungspotentials im gesamten Lebenszyklus
- Definition und Grundlagen der Nachhaltigkeit
- Bestehende Zertifizierungssysteme und Standards auf Produkt und Unternehmensebene
- Einführung in Circular Economy
- Einführung in nachhaltiges Supply Chain Management
- Nachhaltigkeit in der Baubranche
- Einordnung ingenieurwissenschaftlicher Nachhaltigkeit in den gesamtgesellschaftlichen Zusammenhang
- Ausblick: Digitalisierung und Nachhaltigkeit
- Nachhaltigkeit in der ingenieurwissenschaftlichen Praxis

---

14. Literatur:

Die beiden folgenden Standards sind maßgeblich für die Methodik der Ökobilanz:

- DIN EN ISO 14040 (2009): Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen.
- DIN EN ISO 14044 (2018): Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen.

Die folgenden Bücher können zur weiterführenden Lektüre dienen:

- Eyerer P. (Hrsg.): Ganzheitliche Bilanzierung - Werkzeug zum Planen und Wirtschaften in Kreisläufen. Springer Verlag, Heidelberg (1996).

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hauschild et al. (Hrsg.): Life Cycle Assessment. Theory and Practice. DOI 10.1007/978-3-319-56475-3. Springer Verlag, Berlin (2018).</li> <li>• Klöpffer, W., Grahl, B.: Ökobilanz (LCA): Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf. WILEY-VCH Verlag, Weinheim (2009).</li> <li>• Klöpffer, W., Grahl, B.: Life Cycle Assessment (LCA): A Guide to Best Practice. WILEY-VCH Verlag, Weinheim (2014).</li> <li>• Grober, Ulrich (2013): Die Entdeckung der Nachhaltigkeit. Kulturgeschichte eines Begriffs. München: Kunstmann. 978-3888978241</li> <li>• McDonough, Bill and Braungart, Michael (2002): Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things. USA: MacMillian. 978-0865475878</li> <li>• Rich, Nathaniel: (2019): Loosing Earth - The Decade We Almost Stopped Climate Change. Picador. 978-1529015829</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 345401 Vorlesung Einführung in die Ganzheitliche Bilanzierung</li> <li>• 345402 Vorlesung Anwendung der Ganzheitlichen Bilanzierung</li> <li>• 345403 Übung zur Ganzheitlichen Bilanzierung</li> <li>• 345404 Vorlesung Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Gesamtstunden: 180 Präsenzstunden: 50 Eigenstudiumstunden: 130</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung Ökobilanz und Nachhaltigkeit</li> <li>• Projektbasierte Übung Ökobilanz und Nachhaltigkeit</li> </ul>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 34541 Ökobilanz und Nachhaltigkeit PL (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 34542 Ökobilanz und Nachhaltigkeit USL (USL), Sonstige, Gewichtung: 1</li> </ul> <p>Prüfungsleistung (PL): 90-minütige schriftliche Prüfung zu den Inhalten des Moduls Die Prüfung wird jedes Semester angeboten.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Die Vorlesung findet im Wintersemester 2020/21 über WebEx statt und ist in Präsenz- und Selbstlernphasen gegliedert. Die Übung findet vermutlich auch über WebEx statt, dies wird im Laufe des Moduls bekannt gegeben. Die sonstige Kommunikation wird über ILIAS organisiert. Die generelle Sprache im Moduls ist deutsch. Teile der Materialien und Literatur sind englisch.</p>
20. Angeboten von:	Bauphysik

## 230 Masterfach Abwassertechnik

---

Zugeordnete Module:	2301	Vertiefungsmodule Abwassertechnik
	2302	Spezialisierungsmodule Abwassertechnik

---

## 2301 Vertiefungsmodule Abwassertechnik

---

Zugeordnete Module:    36420   Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren  
                                 36430   Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen

---

## Modul: 36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren

2. Modulkürzel:	021210201	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Manuel Krauß		
9. Dozenten:	Manuel Krauß Ulrich Dittmer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Kenntnisse der grundlegenden Prozesse und Konzepte der Abwassertechnik sowie Grundkenntnisse der Funktion abwassertechnischer Systeme und Anlagen (Kanalisation, Regenwasserbehandlung, Abwasserreinigung)</p> <p>Formal: Siedlungswasserwirtschaft (Wahlmodul im BSc-Fachstudium) oder gleichwertig</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können die Prozesse der Abwasserentsorgung in ihrer Komplexität erfassen und beurteilen.</p> <p>Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis der Teilprozesse der Stadthydrologie sowie der daraus abgeleiteten mathematischen Modelle zur Abfluss- und Schmutzfrachtsimulation. Sie sind in der Lage die wesentlichen Bauwerke der Kanalisation und der Regenwasserbewirtschaftung und -behandlung entsprechend dem Stand der Technik zu bemessen und wichtige hydraulische Nachweise zu führen.</p> <p>Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse über die chemischen, biologischen und physikalischen Grundlagen und Prozesse der Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorelimination und verstehen das komplexe Zusammenwirken der Vorgänge untereinander. Sie können dadurch situationsangepasst Konzepte, Verfahren bzw. Verfahrenskombinationen zur Lösung anstehender Fragestellungen im Bereich der Siedlungsentwässerung und Abwasserbehandlung entwickeln und die Eignung hinsichtlich ihres Aufwandes und Erfolges bewerten.</p>		



13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Systembezogene Planung: Prozesse, Modellbildung und Bemessungsverfahren für Kanalnetze, Regenwasserbewirtschaftung und -behandlung.</li> <li>- Anlagenbezogene Planung: Hydraulische Grundlagen und technische Gestaltung von Anlagen der Regenwasserbehandlung und Abwasserableitung</li> <li>- Grundlagen, Verfahren und Verfahrenstechniken der biologischen und weitergehenden Abwasserreinigung, maschinentechnische Ausrüstung, Abwasserrecht, Sonderverfahren und Verfahrensvarianten, zentrale und dezentrale Systeme.</li> <li>- Integrale Betrachtung von Entwässerungssystem und Kläranlage</li> <li>- Bau- und Betriebskosten von Abwasseranlagen</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Imhoff, K. und K.R., Taschenbuch der Stadtentwässerung, Oldenburg Industrieverlag</p> <p>ATV- Handbuch Biologische und weitergehende Abwasserreinigung Ernst und Sohn-Verlag,</p> <p>ATV- Handbuch Planung der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag</p> <p>ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag</p> <p>Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor und Francis Group, London</p> <p>Bever, J., Stein, A., Teichmann, H., Weitergehende Abwasserreinigung, Oldenburg Verlag GmbH, München</p> <p>Hosang, W., Bischof, W., Abwassertechnik, Teubner Stuttgart-Leipzig</p> <p>(jeweils die aktuellen Auflagen)</p> <p>Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech.</p> <p>Regelwerk der DWA und ergänzende Publikationen (Themen-Bände),</p> <p>Kopien der Vorlesungsfolien</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 364201 Vorlesung Biologische und weitergehende Abwasserreinigung</li> <li>• 364202 Vorlesung Siedlungsentwässerung</li> <li>• 364203 Übung Siedlungsentwässerung</li> <li>• 364204 Exkursion zu Abwasseranlagen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 36421 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V),</li> </ul> <p>Die Prüfung ist in der Regel schriftlich. Dauer = 120 Minuten. Mündliche Prüfung nur bei geringer Teilnehmerzahl. Dauer = 45 Minuten.</p>
18. Grundlage für ... :	Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik

## Modul: 36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210202	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Carsten Meyer		
9. Dozenten:	Harald Schönberger Peter Maurer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse der Bau- und Verfahrenstechnik von Abwasserbehandlungsanlagen</p>		
12. Lernziele:	<p>Studierende können Abwasserreinigungs- und Schlammbehandlungsanlagen in verschiedenen Detaillierungsstufen planen und statisch bemessen. Dadurch sind sie in der Lage, Sicherheiten bei der Bemessung zu bewerten und Optimierungspotenziale zu erkennen. Sie können die jeweiligen Ansätze sinnvoll und situationsangepasst einsetzen. Sie verstehen die Prozesse und Verfahren der Klärschlammbehandlung, Erkennen die Zusammenhänge zwischen Abwasserbehandlung und Klärschlammbehandlung und können somit Auswirkungen von Schlammbehandlungsmaßnahmen und Entsorgungswegen auf andere Umweltkompartimente (z.B. Boden,) bewerten.</p>		
13. Inhalt:	<p>Bemessung und Gestaltung von Bauteilen und Aggregaten von Kläranlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Planungsabläufe</li> <li>-Grundlagenermittlung</li> <li>-Dimensionierung der mechanischen Reinigungsstufen</li> <li>-Bemessung von Belebungsanlagen</li> <li>-Bemessung von ausgewählten maschinentechnischen Aggregaten</li> <li>-Bemessung von Anlagen mit Sonderverfahren</li> <li>-Hydraulische Bemessung</li> <li>-Dimensionierung von Bauwerken und Aggregaten zur Schlammbehandlung</li> </ul> <p>Klärschlamm als Produkt der Abwasserreinigung:</p>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Herkunft, Menge und Beschaffenheit</li> <li>-Eindickung, Entwässerung, Stabilisierung und Entseuchung von Klärschlamm</li> <li>-Entsorgungswege und -techniken</li> <li>-Rückbelastung der Kläranlage durch Klärschlammbehandlungsmaßnahmen</li> <li>-Covergärung</li> <li>-Methoden zur Verringerung des Schlamman-falls</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelwerk der DWA</li> <li>• ATV- Handbuch Biologische und weitergehende Abwasserreinigung,</li> <li>• ATV- Handbuch Klärschlamm, Ernst und Sohn-Verlag</li> <li>• Bever, J., Stein, A., Teichmann, H., Weitergehen-de Abwasserreinigung, Oldenburg Verlag GmbH, München</li> </ul> <p>Jeweils aktuelle Auflage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech</li> <li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA,</li> <li>• Kopien der Vorlesungsfolien</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 364301 Vorlesung und Übung Entwerfen von Kläranlagen</li> <li>• 364302 Vorlesung Schlammbehandlung in Kläranlagen</li> <li>• 364303 Exkursionen zu Abwasserreinigungsanlagen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 50 h          Selbststudium: ca. 130 h          Summe: ca. 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 36431 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V),</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power Point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übung zur Vorlesung, Fallstudie, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium Durchführung von Praktikum und Exkursionen</p>
20. Angeboten von:	<p>Multiskalige Umweltverfahrenstechnik</p>

## 2302 Spezialisierungsmodule Abwassertechnik

---

Zugeordnete Module:	15200	Industrielle Wassertechnologie I
	15210	Industrielle Wassertechnologie II
	36440	Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen
	36450	Special Aspects of Urban Water Management
	36460	Simulation und Sanierung von Entwässerungssystemen
	36470	Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik
	68100	Ingenieurbioologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen
	68300	Chemie von Wasser und Abwasser

---

## Modul: 15200 Industrielle Wassertechnologie I

2. Modulkürzel:	021210101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Uni.Reg.de Blumenau Uwe Menzel		
9. Dozenten:	Uwe Menzel Bertram Kuch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden</p> <p>Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein Grundverständnis für die Probleme und Anforderungen in der industriellen Wasser- und Abwassertechnologie. Sie haben eine Übersicht über den prozess- und produktionsintegrierten Umweltschutz sowie zu den relevanten Behandlungsmethoden für Prozesswasser, seinen Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten.</p> <p>Die Studierenden befassen sich mit der Kreislaufführung und Mehrfachnutzung von Wasser und verstehen die Vorgänge bei biologischen Behandlungsverfahren, Sedimentation, Oxidations- und Reduktionsreaktionen und beim Ionenaustausch.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen der industriellen Wasser und Abwassertechnologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• innerbetriebliche Bestandsaufnahme</li> <li>• prozess- und produktionsintegrierter Umweltschutz</li> <li>• Kreislaufführung</li> <li>• Spülprozesse mit Mehrfachnutzung</li> </ul>		

- Mengen- und Konzentrationsausgleich

Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden  
Behandlungsverfahren für Prozesswasser:

- Biologische Verfahren
- Sedimentation
- Abscheidung von Fetten und Leichtflüssigkeiten

Grundlagen und praktische Anwendung von Neutralisation,  
Oxidations- und Reduktionsreaktionen sowie Ionenaustausch

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten)</li><li>• Übungen</li><li>• Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994.</li><li>• ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li><li>• ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li><li>• Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag</li></ul>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 152001 Vorlesung mit Übung Behandlung industrieller Abwässer</li><li>• 152002 Vorlesung mit Praktikum Chemische Wassertechnologie</li></ul>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	42 h
	Selbststudium:	138 h
	Gesamt:	180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15201 Industrielle Wassertechnologie I (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1	
18. Grundlage für ... :	Industrielle Wassertechnologie II	
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels PowerPoint-Präsentationen, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel-)Anschieb oder auf Overheadprojektor, Übung zur Vorlesung, Durchführung von Praktika.	
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik	

---

## Modul: 15210 Industrielle Wassertechnologie II

2. Modulkürzel:	021210102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Uni.Reg.de Blumenau Uwe Menzel		
9. Dozenten:	Uwe Menzel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie  --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;  Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie  --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;  Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach  Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und  Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach  Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden</p> <p>Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig</p> <p>Modul: Industrielle Wassertechnologie I</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis für die Probleme und Anforderungen in der industriellen Wasser- und Abwassertechnologie. Sie verfügen über Kenntnisse zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser und verstehen es, das angeeignete Wissen in der Praxis umzusetzen.</p> <p>Die Studierenden verstehen die chemischen Vorgänge bei Fällung und Flockung sowie bei Sorptionsreaktionen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adsorption</li> <li>• Filtration</li> <li>• Membranfiltration</li> <li>• Flotation</li> </ul> <p>Fallstudie Textilveredlungsindustrie.</p> <p>Grundlagen und praktische Anwendung von Filtration, Flotation und Sorption.</p>		

	Fachexkursion inkl. Betriebs- und Kläranlagenbesichtigung zur Entstehung und Behandlung von Abwasser aus der Textilveredelungsindustrie.	
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten)</li> <li>• Übungen</li> <li>• Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994.</li> <li>• ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag</li> </ul>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 152101 Vorlesung Industrieabwasser</li> <li>• 152102 Seminar Industrieabwasser</li> <li>• 152103 Praktikum Industrieabwasser / Industrieller Umweltschutz</li> </ul>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	42 h
	Selbststudium:	138 h
	Gesamt:	180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15211 Industrielle Wassertechnologie II (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1	
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels PowerPoint-Präsentationen, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb oder auf Overheadprojektor, Seminar, Durchführung von Praktikum.	
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik	



## Modul: 36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210203	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Peter Maurer		
9. Dozenten:	Peter Maurer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vertiefte Kenntnisse der Grundlagen und Verfahrenstechnik der Abwasserentsorgung		
12. Lernziele:	<p>Im Betrieb von Kläranlagen können die Studierenden die Grundregeln für den ordnungsgemäßen Betrieb einschließlich Personalplanung und -einsatz anwenden, Betriebsergebnisse dokumentieren, auswerten und interpretieren und dadurch Strategien zur Optimierung der Reinigungsleistung entwickeln. Sie haben die Befähigung zur Störungsvorsorge und Störungsbehebung, zum Erkennen und Nutzen von Kosteneinsparungspotenzialen sowie zur Senkung des Energieverbrauchs. Aufgrund des praktischen Kursteiles wissen die Studierenden, welche Kenngrößen wie ermittelt und zur Beurteilung einzelner Verfahrensschritte herangezogen werden. Sie können den dafür erforderlichen Aufwand sowie die Genauigkeit und Aussagekraft von Messungen und Analysen einschätzen. Sie kennen die wichtigsten Kriterien für Auswahl, Betriebsweise und sachgerechte Instandhaltung der maschinellen Ausrüstung. Sie haben Erfahrungen im praktischen Betrieb gewonnen und wissen, welche Auswirkungen Belastungstöße auf den Betrieb von Kläranlagen haben können und wie sie betrieblich darauf reagieren können.</p>		
13. Inhalt:	<p>Personelle und organisatorische Voraussetzungen für den Kläranlagenbetrieb, behördliche Überwachung und betriebliche Eigenüberwachung, Auswertung und Dokumentation von Betriebsergebnissen, Störungsbehebung und -vorsorge,</p>		

	Optimierung der Stickstoff- und Phosphorelimination, Ermittlung von Betriebskosten, grundlegende energetische Aspekte Theoretische Erläuterungen und praktische Übungen zum Betrieb von Kläranlagen und zur Durchführung von Abwasser- und Schlammuntersuchungen inklusive Probenahme, Berechnung betrieblicher Kennwerte, Plausibilitätskontrollen Ausführungsformen, Funktionsweisen und Auswahlkriterien für die wesentlichen maschinentechnischen Aggregate.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ATV- Handbuch Klärschlamm, Ernst und Sohn-Verlag</li> <li>• ATV- Handbuch Betriebstechnik, Kosten und Rechtsgrundlagen der Abwasserreinigung, Ernst und Sohn-Verlag</li> </ul> <p>Jeweils aktuelle Auflage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. Und Verlag GFA, W.Sci.Tech, Water Reserch...</li> <li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA,</li> <li>• Vorlesungsunterlagen</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 364401 Vorlesung mit Übung Betrieb von Kläranlagen</li> <li>• 364402 Laborpraktikum Abwasserreinigung in der Praxis</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 53 h Selbststudium: ca. 127 h Summe: cs. 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>36441 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen (LBP), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Lehrveranstaltungsbegleitende Prüfung (LBP) Präsentation (30 min) und schriftlicher Bericht (ca. 20 Seiten) der Ergebnisse der Übungen und prak-tischen Arbeiten</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übungen, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium Arbeiten an einer Versuchskläranlage
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik

## Modul: 36450 Special Aspects of Urban Water Management

2. Modulkürzel:	021210006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Ralf Minke		
9. Dozenten:	Ralf Minke Ulrich Dittmer Klaus Werner König		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Grundlegende Kenntnisse der Gesamt,zusammenhänge der Siedlungswasser- und Wasserwirtschaft. Vertiefte Kenntnisse der Abwassertechnik, der Wassergütwirtschaft, der Wasserversorgung oder des allgemeinen Managements von Wasserressourcen. Formal: Wasserversorgungstechnik I oder Abwassertechnik I oder Waste Water Technology oder Water Quality and Treatment</p>		
12. Lernziele:	<p>Fachlich: Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für Zusammenhänge über ihre Teildisziplin hinaus. Sie können bei Entscheidungen und Planungen zwischen konkurrierenden Belangen der Siedlungswasserwirtschaft, Wasserwirtschaft und anderer Infrastrukturbereiche fachlich fundiert abwägen. Methodisch: Die Studierenden können selbständig mit internationaler wissenschaftlicher Literatur zu ihrem jeweiligen Fachgebiet umgehen, Ergebnisse kritisch bewerten und so ein eigenes Bild des Standes der Wissenschaft erarbeiten und präsentieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>- Wechselwirkungen zwischen Teilbereichen der Siedlungswasserwirtschaft am Beispiel des Umgangs mit Regenwasser - Jährlich wechselnde Spezialthemen entsprechend dem wissenschaftlichen und technischen Fortschritt</p>		

14. Literatur:	Gujer, W. Siedlungswasserwirtschaft, Springer Verlag GmbH Mutschmann, J, Stimmelmayer, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag Jeweils die aktuellen Auflagen Nationale und internationale Fachzeitschriften, z.B. GWF- Wasser/Abwasser, KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech., Wat. Res., Wasser und Abfall Diverse Merk- und Arbeitsblätter des DVGW und der DWA
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 364501 Scientific Seminar</li><li>• 364502 Lecture Rainwater Harvesting and Management</li><li>• 364503 Excursions</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36451 Special Aspects of Urban Water Management (Seminar presentation) (LBP), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik

## Modul: 36460 Simulation und Sanierung von Entwässerungssystemen

2. Modulkürzel:	021210204	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Manuel Krauß		
9. Dozenten:	Manuel Krauß Roland Hahn		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Kenntnisse der grundlegenden Prozesse und Konzepte der Abwassertechnik und der Anlagen der Siedlungsentwässerung sowie Grundkennt-nisse urbanhydrologischer Prozesse und Modell-vorstellungen. Formal: Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren (Modul 36420)		
12. Lernziele:	Die Studierenden können Aufgaben der generellen Entwässerungs- und Sanierungsplanung unter realen Bedingungen selbständig lösen. Sie können Berechnungsmethoden und Sanierungsverfahren kritisch bewerten und dadurch fallbezogen auswählen und einsetzen.		
13. Inhalt:	-Grundlagen stadthydrologischer Modellierung - Erhebung von Grundlagendaten - Umgang mit Messdaten - Hydrodynamische Kanalnetzmodellierung - Prognose von Emissionen mittels Schmutzfrachtsimulation - Integrale Betrachtung von Entwässerungsnetz, Kläranlage und Kanalnetz - Ableitung von Sanierungsvarianten aus Simulationsergebnissen - Grundlagen der Kanalsanierung - Sanierungsverfahren in der Praxis - Öffentliche und private Entwässerungssysteme - Wirtschaftliche und politische Randbedingungen der Sanierungsplanung		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ATV- Handbuch Planung der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag</li> <li>• ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag</li> <li>• Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor und Francis Group, London</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• DWA-Publikationen: Regelwerke, Kommentare, Themen-Bände</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 364601 Vorlesung Modellierung in der Stadthydrologie</li><li>• 364602 Vorlesung Simulationsübung zur systembezogenen Planung</li><li>• 364603 Vorlesung und Übung Sanierung von Entwässerungssystemen</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36461 Sanierung und Simulation (LBP), Mündlich, Gewichtung: 1 Lehrveranstaltungsbegleitende Prüfung (LBP): Jeweils für die Bereiche Simulation und Sanierung Bearbeitung von Übungsprojekten und Präsentation der Ergebnisse. Teilprüfung "Sanierung" 50 %, Teilprüfung "Simulation" 50 %.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power Point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übung zur Vorlesung mit Anwendung von Simulationssoftware (Vorführung und selbständiges Arbeiten), Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik

## Modul: 36470 Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik

2. Modulkürzel:	021210205	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Peter Maurer		
9. Dozenten:	Peter Baumann Peter Maurer Harald Schönberger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse der Grundlagen und Verfahrenstechnik der Abwasserentsorgung Formal: Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse von Mess-Steuer und Regelungsstrategien auf Abwasseranlagen und können eigenständig einfache MSR- Konzepte und Instrumentenschemata mit Automatisierungskomponenten erstellen. Aufgrund des praktischen Kursteiles wissen die Studierenden, wie Steuerungen und Regelungen aufgebaut und in der Praxis umgesetzt werden. Die Studierenden kennen die Ressourcen, die im Abwasser enthalten sind und können deren Bedeutung für die Lösung anstehender Umweltprobleme einschätzen. Sie können den Grad der Energieversorgung von Kläranlagen ermitteln und beurteilen und Einsparpotenziale aber auch Energiegewinnungspotenziale erkennen. Die Studierenden können die Eignung konventioneller Systeme für den weltweiten Einsatz unter länderspezifischen Randbedingungen beurteilen und ressourcenorientierte Konzepte zur Nutzung von Energie- und Stoffressourcen aus dem Abwasser in Abhängigkeit unterschiedlicher Randbedingungen (Klima, Wasserverfügbarkeit, Bevölkerungsentwicklung, bestehende Infrastruktur,) entwickeln.		
13. Inhalt:	Grundlagen der Mess-, Steuer- und Regeltechnik auf Kläranlagen einschließlich Plandarstellung der Einrichtungen nach DIN. Konzeption und Umsetzung von Automatisierungskonzepten auf Kläranlagen (N- und P-Elimination, Volumenbewirtschaftung etc.), einschließlich Darstellung und Besprechung ausgeführter		

	<p>Beispiele anhand von Bild- und Planunterlagen. Grundlagen der Prozessleittechnik und Datenverwaltung auf Abwasseranlagen. Hinweise zu den Kosten und zur Wirtschaftlichkeit von Automatisierungslösungen. Stoff- und Energieressourcen im Abwasser, Nutzungs- und Einsparpotenziale, Ressourcenorientierte Systeme, Nährstoffrückgewinnung aus Abwasser, Energiehaushalt und Energiebilanzen auf Kläranlagen, Strategie zur Einsparung von Energie (Erstellung von Grob- und Feinanalysen) mit Beispielen Abwasser als Energieträger Versorgungssicherheit, Stromlieferverträge und Energiekosten, Öko-Kontenrahmen</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. Und Verlag GFA, W.Sci.Tech, Water Reserch,</li> <li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA, Vorlesungsunterlagen</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 364701 Vorlesung und Übung Messtechnik und Automatisierungskonzepte auf Abwasseranlagen</li> <li>• 364702 Vorlesung Ressourcen im Abwassersystem</li> <li>• 364703 Spurenstoffelimination und P-Recycling</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 42 h Selbststudium: ca. 138 h Summe: ca. 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>36471 Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übungen in Vorlesung integ-riert, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium</p>
20. Angeboten von:	<p>Multiskalige Umweltverfahrenstechnik</p>



## Modul: 68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen

2. Modulkürzel:	021221123	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Karl Heinrich Engesser		
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Reiner Vogg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Der Studierende besitzt Kenntnisse über die biologischen Eigenschaften von Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen sowie die Auswirkung dieser Stoffe auf die aquatische Umwelt und den Menschen beurteilen. Außerdem besitzt er Kenntnisse über die Auswirkungen industriellen Handelns auf verschiedenste Umweltkompartimente.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung "Biologie von Wasser- und Abwasser sowie der zugehörigen Exkursion werden folgende Themen behandelt: Charakterisierung und Einteilung stehender und fließender Gewässer/ Seenmanagement</p>		

Charakterisierung der Vegetationszonen eines Sees nach Flora und Fauna  
 Charakterisierung von Flora und Fauna innerhalb eines Sees  
 Nährstoffkreisläufe innerhalb eines Sees  
 Verlandung von Seen und Moorbildung  
 Auswirkungen von Schadstoffeinträgen in fließende und stehende Gewässer  
 Selbstreinigungspotentiale natürlicher Gewässer  
 konventionelle und alternative Kläranlagentechniken  
 Wasserbasierende und wasserbezogene Krankheiten  
 Wassermikrobiologische Qualitätskriterien/Testverfahren  
 Ingenieurbiologische Charakterisierung eines Sees/eines Flusses oder Baches (Exkursion mit Übung)  
 Die Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit" behandelt die Auswirkungen umweltrelevanter politischer Entscheidungen sowie von Art und Grad der ökonomischen Nutzung von Umweltkompartimenten auf verschiedenste Ökosysteme. Dies reicht von der Übernutzung von Wäldern (sog. 'Sarawak-Syndrom' oder auch 'Überbevölkerungskrise'), über die Betrachtung der Gefahren chemischer Umweltverschmutzung durch Altlasten ('Bitterfeld-Syndrom'), einer Fehlerbetrachtung bei der landwirtschaftlichen Ausbeutung schlecht geeigneter Anbauflächen ('Sahel-Syndrom') bis zum damit zusammenhängenden "Kampf ums Wasser.  
 In jedem Problemkontext werden mögliche Lösungskonzepte (z.B. "Reuse of Water" vermittelt.  
 In der Zielprojektion soll den Studenten ein vertieftes Gefühl für die prinzipiellen Auswirkungen jeglichen Ingenieurhandelns vermittelt werden.  
 Im "Seminar und praktische Übungen zu ingenieurbiologischen und ökotoxikologischen Themen soll z.B. die Wirkung mutagener Verbindungen auf mikrobielle System beispielhaft demonstriert sowie das Vorhandensein von Antibiotikaresistenzen sowie einfacher Viren als Modelle für das Ausbreitungsverhalten von Krankheitserregern gezeigt werden.

14. Literatur:	<p>Foliensammlung zur Vorlesung "Wasser- und Abwasserbiologie", Powerpointmaterialien zur Vorlesung 'Wasser- u. Abwasserbiologie'</p> <p>Foliensammlung zur Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit"</p> <p>Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994</p> <p>Klee, Otto, Wasser untersuchen, Quelle und Meyer Verlag, 2. Aufl., 1993</p> <p>Mudrack, K., Kunst, S.: Biologie der Abwasserreinigung, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1994</p> <p>Uhlmann, D., Horn, W.: Hydrobiologie der Binnengewässer, Ulmer Verlag UTB, 2001</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 681001 Vorlesung Wasser-und Abwasserbiologie</li> <li>• 681002 Exkursion Wasserbiologie</li> <li>• 681003 Vorlesung Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit</li> <li>• 681004 Seminar Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Wasser-und Abwasserbiologie" 2 SWS

Präsenzzeit: 28 h  
Vor- und Nachbereitung: 60 h  
Summe: 88 h  
Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt  
- Vorsorge und Nachhaltigkeit" 1,25 SWS  
Präsenzzeit: 17,5 h  
Vor- und Nachbereitung: 39 h  
Summe: 56,5 h  
Exkursion "Wasserbiologie" 0,25 SWS  
Präsenzzeit: 4 h  
Vor- und Nachbereitung: 7 h  
Summe: 11 h  
Seminar "Ingenieurbio-logische und Ökotoxikologische Themen"  
0,5 SWS  
Präsenzzeit: 7 h  
Vor- und Nachbereitung: 15,5 h  
Summe: 22,5 h  
Gesamt: 178 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 68101 Wasser- und Abwasserbiologie (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li><li>• 68102 Seminarvortrag zu "Ingenieurbio-logische und Ökotoxikologische Themen" (USL), Sonstige, Gewichtung: 1</li></ul> Klausur "Wasser- und Abwasserbiologie"
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

---

## Modul: 68300 Chemie von Wasser und Abwasser

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Michael Koch		
9. Dozenten:	Michael Koch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Der/die Studierende besitzt Kenntnisse über wichtige chemische Prozesse in Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen und beurteilen. Er/sie verfügt über gefestigte Kenntnisse in Wasser- und Abwasserchemie und die Analytik der wichtigsten Inhaltsstoffe.</p>		
13. Inhalt:	<p>Im Modul "Chemie von Wasser und Abwasser", werden chemische Prozesse von Wasser und Abwasser in Theorie und Praxis behandelt. Es werden dabei die wichtigsten Inhaltsstoffe</p>		

vorgestellt und ihr Einfluss auf die Umwelt und den Menschen aufgezeigt.  
 In der Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser werden folgende Themen behandelt  
 Trinkwasser, Abwasser, gesetzliche Bestimmungen  
 Inhaltsstoffe häuslicher Schmutzwässer und ihre Bedeutung  
 Die natürlicher Selbstreinigung als Grundlage der biologischen Abwasserreinigung  
 Industrieabwässer  
 Oberflächenwasser, Grundwasser, Meerwasser  
 Redoxreaktionen  
 Grundlagen  
 Bedeutung in der Natur und bei der Abwasserreinigung  
 Elektrochemische Reaktionen - Korrosion und Korrosionsschutz  
 Eisen und Mangan im Grundwasser  
 Fällungsreaktionen  
 Neutralisation  
 Desinfektion  
 Stoffkreisläufe  
 Kohlenstoff (inkl. Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht)  
 Stickstoff  
 Phosphor  
 Schwefel  
 Die Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" beinhaltet die Grundlagen zur Wasseranalytik:  
 Wichtige Parameter in der Analytik von Trink-, Grund- und Abwasser  
 Probennahme  
 Vor-Ort-Messungen  
 Oxidierbarkeit  
 Säure- und Basekapazität  
 Summenparameter für Kohlenstoff und Stickstoff (TOC, DOC, TNb)  
 Photometrische Verfahren  
 Grundlagen der Atomspektrometrie  
 Grundlagen der Chromatographie  
 Sicherung der Qualität chemischer Messungen - Grundlagen  
 Im Seminar werden die Grundlagen für das Praktikum diskutiert.  
 Das Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" vertieft die Inhalte der Vorlesung durch praktische Arbeiten im Labor, insbesondere durch die eigenständige Durchführung von chemischen Analysen.

14. Literatur:	Foliensammlungen zu den Vorlesungen Praktikumsmanuskript Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 683001 Vorlesung Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683002 Vorlesung Analytik von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683003 Seminar Analytik von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683004 Praktikum Wasser- und Abwasserchemie</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 14 h

Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h  
 Summe: 42 h  
 Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS  
 Präsenzzeit: 14 h  
 Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h  
 Summe: 42 h  
 Seminar "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS  
 Präsenzzeit: 10 h  
 Vor- und Nachbereitung je h: 2,5h x10= 25 h  
 Summe: 35 h  
 Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" 1 SWS  
 Präsenzzeit: 30 h  
 Vor- und Nachbereitung je Praktikumstag: 5h x5= 25 h  
 Summe: 55 h  
 Prüfung  
 Präsenzzeit: 1 h  
 Vorbereitung: 5 h  
 Summe: 6 h  
 Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68301 Chemie von Wasser und Abwasser (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul> Prüfung: schriftlich (60 min) oder mündlich (20 min) - abhängig von der Teilnehmerzahl
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft
--------------------	--

---

## 240 Masterfach Industrielle Wassertechnologie

---

Zugeordnete Module:	2401	Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie
	2402	Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie

---

## 2401 Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie

---

Zugeordnete Module:   15200 Industrielle Wassertechnologie I  
                              15210 Industrielle Wassertechnologie II

---



## Modul: 15200 Industrielle Wassertechnologie I

2. Modulkürzel:	021210101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Uni.Reg.de Blumenau Uwe Menzel		
9. Dozenten:	Uwe Menzel Bertram Kuch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden</p> <p>Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein Grundverständnis für die Probleme und Anforderungen in der industriellen Wasser- und Abwassertechnologie. Sie haben eine Übersicht über den prozess- und produktionsintegrierten Umweltschutz sowie zu den relevanten Behandlungsmethoden für Prozesswasser, seinen Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten.</p> <p>Die Studierenden befassen sich mit der Kreislaufführung und Mehrfachnutzung von Wasser und verstehen die Vorgänge bei biologischen Behandlungsverfahren, Sedimentation, Oxidations- und Reduktionsreaktionen und beim Ionenaustausch.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen der industriellen Wasser und Abwassertechnologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• innerbetriebliche Bestandsaufnahme</li> <li>• prozess- und produktionsintegrierter Umweltschutz</li> <li>• Kreislaufführung</li> <li>• Spülprozesse mit Mehrfachnutzung</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengen- und Konzentrationsausgleich</li> </ul> <p>Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologische Verfahren</li> <li>• Sedimentation</li> <li>• Abscheidung von Fetten und Leichtflüssigkeiten</li> </ul> <p>Grundlagen und praktische Anwendung von Neutralisation, Oxidations- und Reduktionsreaktionen sowie Ionenaustausch</p>						
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten)</li> <li>• Übungen</li> <li>• Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994.</li> <li>• ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 152001 Vorlesung mit Übung Behandlung industrieller Abwässer</li> <li>• 152002 Vorlesung mit Praktikum Chemische Wassertechnologie</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table> <tr> <td>Präsenzzeit:</td><td>42 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium:</td><td>138 h</td></tr> <tr> <td>Gesamt:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Präsenzzeit:	42 h	Selbststudium:	138 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	42 h						
Selbststudium:	138 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15201 Industrielle Wassertechnologie I (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1						
18. Grundlage für ... :	Industrielle Wassertechnologie II						
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels PowerPoint-Präsentationen, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel-)Anschieb oder auf Overheadprojektor, Übung zur Vorlesung, Durchführung von Praktika.						
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik						

## Modul: 15210 Industrielle Wassertechnologie II

2. Modulkürzel:	021210102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Uni.Reg.de Blumenau Uwe Menzel		
9. Dozenten:	Uwe Menzel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie  --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;  Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie  --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;  Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach  Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und  Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach  Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden</p> <p>Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig</p> <p>Modul: Industrielle Wassertechnologie I</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis für die Probleme und Anforderungen in der industriellen Wasser- und Abwassertechnologie. Sie verfügen über Kenntnisse zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser und verstehen es, das angeeignete Wissen in der Praxis umzusetzen.</p> <p>Die Studierenden verstehen die chemischen Vorgänge bei Fällung und Flockung sowie bei Sorptionsreaktionen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adsorption</li> <li>• Filtration</li> <li>• Membranfiltration</li> <li>• Flotation</li> </ul> <p>Fallstudie Textilveredlungsindustrie.</p> <p>Grundlagen und praktische Anwendung von Filtration, Flotation und Sorption.</p>		

Fachexkursion inkl. Betriebs- und Kläranlagenbesichtigung zur Entstehung und Behandlung von Abwasser aus der Textilveredelungsindustrie.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten)</li> <li>• Übungen</li> <li>• Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994.</li> <li>• ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag</li> </ul>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 152101 Vorlesung Industrieabwasser</li> <li>• 152102 Seminar Industrieabwasser</li> <li>• 152103 Praktikum Industrieabwasser / Industrieller Umweltschutz</li> </ul>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	42 h
	Selbststudium:	138 h
	Gesamt:	180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15211 Industrielle Wassertechnologie II (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1	
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels PowerPoint-Präsentationen, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb oder auf Overheadprojektor, Seminar, Durchführung von Praktikum.	
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik	

## 2402 Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie

---

Zugeordnete Module:	19350	Industrial Waste and Contaminated Sites
	36420	Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren
	36440	Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen
	36940	Strömungs- und Partikelmesstechnik
	68100	Ingenieurbioologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen
	68300	Chemie von Wasser und Abwasser

---

## Modul: 19350 Industrial Waste and Contaminated Sites

2. Modulkürzel:	Waste	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Matthias Rapf		
9. Dozenten:	Matthias Rapf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemistry and Biology for Environmental Engineers		
12. Lernziele:	<p>The students will acquire knowledge in collecting, recycling, treatment and disposal of industrial hazardous waste, as well as about legal means to achieve a proper and efficient industrial waste management. They will know the methods of hazardous waste handling and processing as well as the economic conditions. Furthermore they have the scientific competence to find out and to assess the harmfulness of a waste. Based on this knowledge, the students can create multi-stage industrial waste management concepts, name their advantages and disadvantages and show alternatives.</p> <p>Based on the technical knowledge about formerly used disposal techniques, the students understand the present brownfield problems and the today's waste legislation. Therefore the students are able to develop environmental precautionary sanitation concepts and appropriate problem solving.</p> <p>The students will increase their knowledge about waste-innate chemical processes that are often different to other materials, e.g. pure substances, natural resources or products. The knowledge will help them to judge the meaning of chemical waste analyses, and to evaluate wastes and waste treatment techniques from a chemical point of view.</p> <p>Knowledge will be obtained about the origins, treatment and utilisation of the mass-wise most significant industrial waste, wastewater sludges, including sewage sludge, awareness about the problems these sludges pose to human health and the</p>		

environment, if not appropriately treated or disposed of, influence of politics and financial aspects on technical decisions.

13. Inhalt:	<p>Legislation concerning wastewater, waste, soil, emissions. European waste catalogue, transport issues. Brownfield exploration - risk assessment and sanitation. Landfilling, underground storage, rock filling / stowing, incineration, physical/ chemical treatment and detoxification of hazardous waste. Process combinations.</p> <p>Chemical aspects of selected waste-related topics - sampling and analysis, special thermal waste treatment, self ignition, advanced oxidation processes, phosphorus recovery. Safety-related chemical issues.</p> <p>Origin and treatment of wastewater sludges - wastewater treatment, dewatering, drying and incineration of sludges, phosphorus recovery.</p>
14. Literatur:	Skript:, to be downloaded via ILIAS
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 193501 Lecture Hazardous Waste and Contaminated Sites</li> <li>• 193502 Lecture Chemistry of Waste</li> <li>• 193503 Lecture Treatment of Sludge</li> <li>• 193504 Excursion</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of attendance: 52 h</p> <p>Private Study: 128 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19351 Industrial Waste and Contaminated Sites (PL), Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power point presentation, blackboard, videos
20. Angeboten von:	Technische Umweltbiologie und Ökosystemanalyse

## Modul: 36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren

2. Modulkürzel:	021210201	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Manuel Krauß		
9. Dozenten:	Manuel Krauß Ulrich Dittmer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Kenntnisse der grundlegenden Prozesse und Konzepte der Abwassertechnik sowie Grundkenntnisse der Funktion abwassertechnischer Systeme und Anlagen (Kanalisation, Regenwasserbehandlung, Abwasserreinigung)</p> <p>Formal: Siedlungswasserwirtschaft (Wahlmodul im BSc-Fachstudium) oder gleichwertig</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können die Prozesse der Abwasserentsorgung in ihrer Komplexität erfassen und beurteilen.</p> <p>Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis der Teilprozesse der Stadthydrologie sowie der daraus abgeleiteten mathematischen Modelle zur Abfluss- und Schmutzfrachtsimulation. Sie sind in der Lage die wesentlichen Bauwerke der Kanalisation und der Regenwasserbewirtschaftung und -behandlung entsprechend dem Stand der Technik zu bemessen und wichtige hydraulische Nachweise zu führen.</p> <p>Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse über die chemischen, biologischen und physikalischen Grundlagen und Prozesse der Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorelimination und verstehen das komplexe Zusammenwirken der Vorgänge untereinander. Sie können dadurch situationsangepasst Konzepte, Verfahren bzw. Verfahrenskombinationen zur Lösung anstehender Fragestellungen im Bereich der Siedlungsentwässerung und Abwasserbehandlung entwickeln und die Eignung hinsichtlich ihres Aufwandes und Erfolges bewerten.</p>		



13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Systembezogene Planung: Prozesse, Modellbildung und Bemessungsverfahren für Kanalnetze, Regenwasserbewirtschaftung und -behandlung.</li> <li>- Anlagenbezogene Planung: Hydraulische Grundlagen und technische Gestaltung von Anlagen der Regenwasserbehandlung und Abwasserableitung</li> <li>- Grundlagen, Verfahren und Verfahrenstechniken der biologischen und weitergehenden Abwasserreinigung, maschinentechnische Ausrüstung, Abwasserrecht, Sonderverfahren und Verfahrensvarianten, zentrale und dezentrale Systeme.</li> <li>- Integrale Betrachtung von Entwässerungssystem und Kläranlage</li> <li>- Bau- und Betriebskosten von Abwasseranlagen</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Imhoff, K. und K.R., Taschenbuch der Stadtentwässerung, Oldenburg Industrieverlag</p> <p>ATV- Handbuch Biologische und weitergehende Abwasserreinigung Ernst und Sohn-Verlag,</p> <p>ATV- Handbuch Planung der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag</p> <p>ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag</p> <p>Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor und Francis Group, London</p> <p>Bever, J., Stein, A., Teichmann, H., Weitergehende Abwasserreinigung, Oldenburg Verlag GmbH, München</p> <p>Hosang, W., Bischof, W., Abwassertechnik, Teubner Stuttgart-Leipzig</p> <p>(jeweils die aktuellen Auflagen)</p> <p>Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech.</p> <p>Regelwerk der DWA und ergänzende Publikationen (Themen-Bände),</p> <p>Kopien der Vorlesungsfolien</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 364201 Vorlesung Biologische und weitergehende Abwasserreinigung</li> <li>• 364202 Vorlesung Siedlungsentwässerung</li> <li>• 364203 Übung Siedlungsentwässerung</li> <li>• 364204 Exkursion zu Abwasseranlagen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 36421 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V),</li> </ul> <p>Die Prüfung ist in der Regel schriftlich. Dauer = 120 Minuten. Mündliche Prüfung nur bei geringer Teilnehmerzahl. Dauer = 45 Minuten.</p>
18. Grundlage für ... :	Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik

## Modul: 36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210203	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Peter Maurer		
9. Dozenten:	Peter Maurer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vertiefte Kenntnisse der Grundlagen und Verfahrenstechnik der Abwasserentsorgung		
12. Lernziele:	<p>Im Betrieb von Kläranlagen können die Studierenden die Grundregeln für den ordnungsgemäßen Betrieb einschließlich Personalplanung und -einsatz anwenden, Betriebsergebnisse dokumentieren, auswerten und interpretieren und dadurch Strategien zur Optimierung der Reinigungsleistung entwickeln. Sie haben die Befähigung zur Störungsvorsorge und Störungsbehebung, zum Erkennen und Nutzen von Kosteneinsparungspotenzialen sowie zur Senkung des Energieverbrauchs. Aufgrund des praktischen Kursteiles wissen die Studierenden, welche Kenngrößen wie ermittelt und zur Beurteilung einzelner Verfahrensschritte herangezogen werden. Sie können den dafür erforderlichen Aufwand sowie die Genauigkeit und Aussagekraft von Messungen und Analysen einschätzen. Sie kennen die wichtigsten Kriterien für Auswahl, Betriebsweise und sachgerechte Instandhaltung der maschinellen Ausrüstung. Sie haben Erfahrungen im praktischen Betrieb gewonnen und wissen, welche Auswirkungen Belastungsschläge auf den Betrieb von Kläranlagen haben können und wie sie betrieblich darauf reagieren können.</p>		
13. Inhalt:	<p>Personelle und organisatorische Voraussetzungen für den Kläranlagenbetrieb, behördliche Überwachung und betriebliche Eigenüberwachung, Auswertung und Dokumentation von Betriebsergebnissen, Störungsbehebung und -vorsorge,</p>		

	Optimierung der Stickstoff- und Phosphorelimination, Ermittlung von Betriebskosten, grundlegende energetische Aspekte Theoretische Erläuterungen und praktische Übungen zum Betrieb von Kläranlagen und zur Durchführung von Abwasser- und Schlammuntersuchungen inklusive Probenahme, Berechnung betrieblicher Kennwerte, Plausibilitätskontrollen Ausführungsformen, Funktionsweisen und Auswahlkriterien für die wesentlichen maschinentechnischen Aggregate.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ATV- Handbuch Klärschlamm, Ernst und Sohn-Verlag</li> <li>• ATV- Handbuch Betriebstechnik, Kosten und Rechtsgrundlagen der Abwasserreinigung, Ernst und Sohn-Verlag</li> </ul> <p>Jeweils aktuelle Auflage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. Und Verlag GFA, W.Sci.Tech, Water Reserch...</li> <li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA,</li> <li>• Vorlesungsunterlagen</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 364401 Vorlesung mit Übung Betrieb von Kläranlagen</li> <li>• 364402 Laborpraktikum Abwasserreinigung in der Praxis</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 53 h Selbststudium: ca. 127 h Summe: cs. 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>36441 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen (LBP), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Lehrveranstaltungsbegleitende Prüfung (LBP) Präsentation (30 min) und schriftlicher Bericht (ca. 20 Seiten) der Ergebnisse der Übungen und prak-tischen Arbeiten</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übungen, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium Arbeiten an einer Versuchskläranlage
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik

## Modul: 36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik

2. Modulkürzel:	041900006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Carsten Mehring		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die physikalischen Grundlagen für Partikelmessungen im Online- und Laborbetrieb. Sie sind in der Lage, aufgabenspezifisch geeignete Messgeräte auszuwählen und die resultierenden Messergebnisse in Bezug auf ihr Zustandekommen kritisch zu beurteilen.		
13. Inhalt:	<b>Strömungs- und Partikelmesstechnik:</b> Modellgesetze bei Strömungsversuchen Aufbau von Versuchsanlagen Messung der Strömungsgeschwindigkeit nach Größe und Richtung (mechanische, pneumatische, elektrische und magnetische Verfahren) Druckmessungen Temperaturmessungen in Gasen Turbulenzmessungen Sichtbarmachung von Strömungen Optische Messverfahren (Schatten-, Schlieren-, Interferenzverfahren, LDA-Verfahren, Durchlichttomografie) Kennzeichnung von Einzelpartikeln Darstellung und mathematische Auswertung von Partikelgrößenverteilungen Sedimentations-, Beugungs- und Streulicht-, Zählverfahren Siebanalyse PDA-Verfahren Tropfengrößenmessungen		
14. Literatur:	Müller, R.: Teilchengrößenmessung in der Laborpraxis, Wiss. Verl.-Ges., 1996 Allen, T.: Particle size measurement, Chapman + Hall, 1968. Ruck, B.: Lasermethoden in der Strömungsmechanik, ATFachverlag, 1990		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 369401 Vorlesung Strömungs- und Partikelmesstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Nachbearbeitungszeit: 65 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36941 Strömungs- und Partikelmesstechnik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

## Modul: 68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen

2. Modulkürzel:	021221123	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Karl Heinrich Engesser		
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Reiner Vogg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Der Studierende besitzt Kenntnisse über die biologischen Eigenschaften von Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen sowie die Auswirkung dieser Stoffe auf die aquatische Umwelt und den Menschen beurteilen. Außerdem besitzt er Kenntnisse über die Auswirkungen industriellen Handelns auf verschiedenste Umweltkompartimente.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung "Biologie von Wasser- und Abwasser sowie der zugehörigen Exkursion werden folgende Themen behandelt: Charakterisierung und Einteilung stehender und fließender Gewässer/ Seenmanagement</p>		

Charakterisierung der Vegetationszonen eines Sees nach Flora und Fauna  
 Charakterisierung von Flora und Fauna innerhalb eines Sees  
 Nährstoffkreisläufe innerhalb eines Sees  
 Verlandung von Seen und Moorbildung  
 Auswirkungen von Schadstoffeinträgen in fließende und stehende Gewässer  
 Selbstreinigungspotentiale natürlicher Gewässer  
 konventionelle und alternative Kläranlagentechniken  
 Wasserbasierende und wasserbezogene Krankheiten  
 Wassermikrobiologische Qualitätskriterien/Testverfahren  
 Ingenieurbiologische Charakterisierung eines Sees/eines Flusses oder Baches (Exkursion mit Übung)  
 Die Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit" behandelt die Auswirkungen umweltrelevanter politischer Entscheidungen sowie von Art und Grad der ökonomischen Nutzung von Umweltkompartimenten auf verschiedenste Ökosysteme. Dies reicht von der Übernutzung von Wäldern (sog. 'Sarawak-Syndrom' oder auch 'Überbevölkerungskrise'), über die Betrachtung der Gefahren chemischer Umweltverschmutzung durch Altlasten ('Bitterfeld-Syndrom'), einer Fehlerbetrachtung bei der landwirtschaftlichen Ausbeutung schlecht geeigneter Anbauflächen ('Sahel-Syndrom') bis zum damit zusammenhängenden "Kampf ums Wasser.  
 In jedem Problemkontext werden mögliche Lösungskonzepte (z.B. "Reuse of Water" vermittelt.  
 In der Zielprojektion soll den Studenten ein vertieftes Gefühl für die prinzipiellen Auswirkungen jeglichen Ingenieurhandelns vermittelt werden.  
 Im "Seminar und praktische Übungen zu ingenieurbiologischen und ökotoxikologischen Themen soll z.B. die Wirkung mutagener Verbindungen auf mikrobielle System beispielhaft demonstriert sowie das Vorhandensein von Antibiotikaresistenzen sowie einfacher Viren als Modelle für das Ausbreitungsverhalten von Krankheitserregern gezeigt werden.

14. Literatur:	<p>Foliensammlung zur Vorlesung "Wasser- und Abwasserbiologie", Powerpointmaterialien zur Vorlesung 'Wasser- u. Abwasserbiologie'</p> <p>Foliensammlung zur Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit"</p> <p>Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994</p> <p>Klee, Otto, Wasser untersuchen, Quelle und Meyer Verlag, 2. Aufl., 1993</p> <p>Mudrack, K., Kunst, S.: Biologie der Abwasserreinigung, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1994</p> <p>Uhlmann, D., Horn, W.: Hydrobiologie der Binnengewässer, Ulmer Verlag UTB, 2001</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 681001 Vorlesung Wasser-und Abwasserbiologie</li> <li>• 681002 Exkursion Wasserbiologie</li> <li>• 681003 Vorlesung Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit</li> <li>• 681004 Seminar Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Wasser-und Abwasserbiologie" 2 SWS

Präsenzzeit: 28 h  
Vor- und Nachbereitung: 60 h  
Summe: 88 h  
Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt  
- Vorsorge und Nachhaltigkeit" 1,25 SWS  
Präsenzzeit: 17,5 h  
Vor- und Nachbereitung: 39 h  
Summe: 56,5 h  
Exkursion "Wasserbiologie" 0,25 SWS  
Präsenzzeit: 4 h  
Vor- und Nachbereitung: 7 h  
Summe: 11 h  
Seminar "Ingenieurbio-logische und Ökotoxikologische Themen"  
0,5 SWS  
Präsenzzeit: 7 h  
Vor- und Nachbereitung: 15,5 h  
Summe: 22,5 h  
Gesamt: 178 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 68101 Wasser- und Abwasserbiologie (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li><li>• 68102 Seminarvortrag zu "Ingenieurbio-logische und Ökotoxikologische Themen" (USL), Sonstige, Gewichtung: 1</li></ul> Klausur "Wasser- und Abwasserbiologie"
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

---



## Modul: 68300 Chemie von Wasser und Abwasser

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Michael Koch		
9. Dozenten:	Michael Koch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Der/die Studierende besitzt Kenntnisse über wichtige chemische Prozesse in Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen und beurteilen. Er/sie verfügt über gefestigte Kenntnisse in Wasser- und Abwasserchemie und die Analytik der wichtigsten Inhaltsstoffe.</p>		
13. Inhalt:	<p>Im Modul "Chemie von Wasser und Abwasser", werden chemische Prozesse von Wasser und Abwasser in Theorie und Praxis behandelt. Es werden dabei die wichtigsten Inhaltsstoffe</p>		

vorgestellt und ihr Einfluss auf die Umwelt und den Menschen aufgezeigt.  
In der Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser werden folgende Themen behandelt  
Trinkwasser, Abwasser, gesetzliche Bestimmungen  
Inhaltsstoffe häuslicher Schmutzwässer und ihre Bedeutung  
Die natürlicher Selbstreinigung als Grundlage der biologischen Abwasserreinigung  
Industrieabwässer  
Oberflächenwasser, Grundwasser, Meerwasser  
Redoxreaktionen  
Grundlagen  
Bedeutung in der Natur und bei der Abwasserreinigung  
Elektrochemische Reaktionen - Korrosion und Korrosionsschutz  
Eisen und Mangan im Grundwasser  
Fällungsreaktionen  
Neutralisation  
Desinfektion  
Stoffkreisläufe  
Kohlenstoff (inkl. Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht)  
Stickstoff  
Phosphor  
Schwefel  
Die Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" beinhaltet die Grundlagen zur Wasseranalytik:  
Wichtige Parameter in der Analytik von Trink-, Grund- und Abwasser  
Probennahme  
Vor-Ort-Messungen  
Oxidierbarkeit  
Säure- und Basekapazität  
Summenparameter für Kohlenstoff und Stickstoff (TOC, DOC, TNb)  
Photometrische Verfahren  
Grundlagen der Atomspektrometrie  
Grundlagen der Chromatographie  
Sicherung der Qualität chemischer Messungen - Grundlagen  
Im Seminar werden die Grundlagen für das Praktikum diskutiert.  
Das Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" vertieft die Inhalte der Vorlesung durch praktische Arbeiten im Labor, insbesondere durch die eigenständige Durchführung von chemischen Analysen.

---

14. Literatur:	Foliensammlungen zu den Vorlesungen Praktikumsmanuskript Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994
----------------	--

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 683001 Vorlesung Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser</li><li>• 683002 Vorlesung Analytik von Wasser und Abwasser</li><li>• 683003 Seminar Analytik von Wasser und Abwasser</li><li>• 683004 Praktikum Wasser- und Abwasserchemie</li></ul>
--------------------------------------	--

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 14 h
---------------------------------	--

---

Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h  
 Summe: 42 h  
 Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS  
 Präsenzzeit: 14 h  
 Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h  
 Summe: 42 h  
 Seminar "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS  
 Präsenzzeit: 10 h  
 Vor- und Nachbereitung je h: 2,5h x10= 25 h  
 Summe: 35 h  
 Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" 1 SWS  
 Präsenzzeit: 30 h  
 Vor- und Nachbereitung je Praktikumstag: 5h x5= 25 h  
 Summe: 55 h  
 Prüfung  
 Präsenzzeit: 1 h  
 Vorbereitung: 5 h  
 Summe: 6 h  
 Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68301 Chemie von Wasser und Abwasser (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul> Prüfung: schriftlich (60 min) oder mündlich (20 min) - abhängig von der Teilnehmerzahl
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft
--------------------	--

---

## 250 Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung

---

Zugeordnete Module:	2501	Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
	2502	Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung

---

## 2501 Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung

---

Zugeordnete Module:    15430 Measurement of Air Pollutants  
                                 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning  
                                 15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung

---

## Modul: 15430 Measurement of Air Pollutants

2. Modulkürzel:	042500022	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Martin Reiser Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals in "Air Quality Control"		
12. Lernziele:	<p>The graduates of the module can identify and describe air quality problems, formulate the corresponding tasks and requirements for air quality measurements, select the appropriate measurement techniques and solve the measurement tasks with practical implementation of the measurements.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I: Measurement of Air Pollutants Part I, 1 SWS (Vogt):</b></p> <p>Measurement tasks:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Discontinuous and continuous measurement techniques, different requirements for emission and ambient air measurements</li> </ul> <p>Measurement principles for gases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>IR- and UV Photometer, Colorimetry, UV fluorescence, Chemiluminescence, Flame Ionisation, Potentiometry</li> </ul> <p>Measurement principle for Particulate Matter (PM):</p>		

- Gravimetry, Optical methods, Particle size distribution, PM deposition, PM composition
- Assessment of measured values
- data storage and processing
- graphical presentation of data

**II: Measurement of Air Pollutants Part II, 1 SWS (Reiser):**

- Gas Chromatography, Olfactometry

**III: Planning of measurements (Vogt):**

Introducing lecture (0,5 SWS), office hours, project work and presentation

Content:

- Definition and description of the measurement task
- Measurement strategy
- Site of measurements, measurement period and measurement times
- Parameters to be measured
- Measurement techniques, calibration and uncertainties
- Evaluation of measurements
- Quality control and quality assurance
- Documentation and report
- Personal and instrumental equipment

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Text book "Air Quality Control" (Günter Baumbach, Springer Verlag),</li> <li>• Scripts for practical measurements, News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 154301 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part I</li> <li>• 154302 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part II</li> <li>• 154303 Seminar Planung von Messungen / Planning</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Present time: 39 h (= 35 h Lecture + 4 h Presentation)</p> <p>Self study time (inkl. Project work): 141 h</p> <p>Total: 180h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15431 Measurement of Air Pollutants Part I + II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p> <p>I, II: Measurement of Air Pollutants Part I + II, PL written 60 min., weight 0,5</p> <p>III: Planning of measurements (project work and presentation), weight 0,5</p> <p>Projekt work: 0,5 presentation, 0,5 project report</p> <p>The participation in 60 % of all presentations of this module in the relevant semester is compulsory.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations, Practical Measurements, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Prof. Dr. techn. Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control		
12. Lernziele:	<p>The students of the module have understood the principles of heat generation with combustion plants and can assess which combustion plants for the different fuels - oil, coal, natural gas, biomass and waste - and for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and firing systems need to be designed that a high energy efficiency with low pollutant emissions could be achieved. In addition, they know which flue gas cleaning techniques have to be applied to control the remaining pollutant emissions. Thus, the students acquired the necessary competence for the application and evaluation of air quality control measures in combustion plants for further studies in the fields of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got the competence for combustion plants' manufactures, operators and supervisory authorities.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I: Combustion and Firing Systems:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fuel types, fuel properties, fuel analyses</li> </ul>		



- Combustion fundamentals, aerodynamics, diffusion and kinetics, mass and energy balances
- Firing systems - overview and applications
- Gasification systems - overview and applications

**II: Flue Gas Cleaning:**

- Environmental effects of combustion
- Greenhouse gas emissions
- Products of incomplete combustion
- Removal of particulate matter
- Sulphur removal
- Nitrogen oxide reduction
- Destruction and removal of other pollutants

14. Literatur:	<p><b>I:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes "Combustion and Firing Systems</li> <li>• Skript</li> <li>• Notes for practical work</li> </ul> <p><b>II:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes Flue gas cleaning</li> <li>• Skript</li> <li>• Notes for practical work</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 154402 Firing Systems and Flue Gas Cleaning
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h V</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15441 Firing Systems and Flue Gas Cleaning (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## Modul: 15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung

2. Modulkürzel:	021221125	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Karl Heinrich Engesser		
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Daniel Dobsław		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Thermodynamik, ALR I (BSc)		
12. Lernziele:	<p>Der Student versteht die Grundlagen der verschiedenen biologischen Abluftreinigungsverfahren. Er kennt Konstruktion und die prinzipbedingten Vor- und Nachteile, auch von high-end Reinigungsstufen sowie mehrstufigen Reinigungssystemen. Er beherrscht spezielle Mess- und Analyseverfahren sowie olfaktometrische Verfahren. Der Student hat die aktuellen Arbeitsprojekte der Abteilung ALR verstanden und kann problemorientiert anlagentechnische Aspekte zur Optimierung bestehender Anlagen wiedergeben. Ebenso kann er die Problematik der Keimemissionen aus biologischen Reinigungsanlagen beurteilen sowie die Transport- und Immissionsproblematik von Bakterien, Pilzen, Pollen (biologische Aerosole) sowie Toxinen in der Außen- sowie Innenluft und deren medizinische Bedeutung beurteilen sowie die Möglichkeiten, diesen Gefahren zu begegnen. Der Student ist befähigt bestehende Abluftprobleme zu bewerten, die Einsatzmöglichkeit biologischer Reinigungskonzepte zu überprüfen sowie die Planung, Dimensionierung und Optimierung dieser Anlagen vorzunehmen.</p>		

13. Inhalt:	<p>In der Vorlesungen ALR II, ALR III mit zugehöriger Exkursion und Kolloquium werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extensive Darstellung nicht biologischer Abluftreinigungskonzepte (Konkurrenzverfahren)</li> <li>• Detaillierte Beschreibung Biologischer Reinigungskonzepte in Hinblick auf <ul style="list-style-type: none"> <li>Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren</li> <li>Ihre mathematische Dimensionierung</li> <li>Dimensionierung über Pilotanlagen</li> <li>Konstruktionshinweise</li> <li>Einsatz von Lösungsvermittlern</li> <li>Eignung von Trägermaterialien, Düsen und Werkstoffen</li> </ul> </li> <li>• Analytische und messtechnische Charakterisierung von Abluftreinigungskonzepten</li> <li>• Darstellung gängiger Messverfahren (FID, PID, FTIR, GC-FID, GC-MS...)</li> <li>• Olfaktometrische Charakterisierung,</li> <li>• Rasterbegehungen, Aufstellung von Katastern und Erfassungsbögen</li> <li>• Grundlagen der Regelungstechnik für die Erfassung von Analysedaten</li> <li>• Grundlagen der Erstellung von Fließdiagrammen nach DIN Norm zur Beschreibung von Abluftreinigungsanlagen</li> <li>• Problemorientierte Optimierung von Abluftreinigungsanlagen</li> <li>• Exemplarische Darstellung aktueller Forschungsprojekte</li> </ul> <p>Aerobiologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbreitung und Transport von Keimemissionen</li> <li>• Ausbreitungscharakteristik von Aerosolen allgemein, Sporen, Toxinen, Pollen u.ä.</li> <li>• Medizinische Auswirkungen erhöhter Pollen- und Keimbelastungen in Innen- und Außenluft</li> <li>• Messverfahren zur Keimbestimmung und Analyse</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Skript zur Vorlesung ",Biologische Abluftreinigung II und III"</p> <p>Seminarunterlagen Aerobiologie</p> <p>Powerpointmaterialien zur Vorlesung</p> <p>Übungsfragensammlung</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 154501 Vorlesung Biologische Abluftreinigung II</li> <li>• 154502 Exkursion Biologische Abluftreinigung II</li> <li>• 154503 Vorlesung Biologische Abluftreinigung III</li> <li>• 154504 Praktikum Biologische Abluftreinigung III</li> <li>• 154505 Übung Biologische Abluftreinigung II und III</li> <li>• 154506 Seminar Aerobiologie</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15451 Aerobiologie (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• 15452 Biologische Abluftreinigung II + III (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V),</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Vorlesung mit PowerPointpräsentation, Vorlesungsmanuskript zum Download, Übungen, Praktikum, Exkursion</p>
20. Angeboten von:	<p>Biologische Abluftreinigung</p>

## 2502 Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung

---

Zugeordnete Module:	15360	Emissionen aus Entsorgungsanlagen
	30530	Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe
	36540	Praktikum Luftreinhaltung
	59610	Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes
	80710	Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen

---

## Modul: 15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen

2. Modulkürzel:	021220005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Martin Reiser		
9. Dozenten:	Martin Reiser		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Chemie und Verfahrenstechnik BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen fundierte Kenntnisse über die unterschiedlichen Arten von gasförmigen Emissionen aus Entsorgungsanlagen, deren Quellen und Minderungsmaßnahmen. Sie kennen die emissionsrechtlichen Hintergründe. Sie kennen Messmethoden für besondere Gruppen von Emissionen wie z.B. Dioxine, VOC's und Gerüche. Im Praktikum haben sie eigene Erfahrungen in Planung und Durchführung von Emissionsmessungen gesammelt.</p>		
13. Inhalt:	<p>In den Vorlesungen werden die Emissionsquellen bei den verschiedenen Arten von Abfallbehandlungsanlagen dargestellt. Die gasförmigen Emissionen werden unter den Aspekten der Gesetzgebung, der Messmethodik und anhand ihrer potentiellen Wirkung diskutiert. Hintergründe und praktische Aspekte verschiedener Techniken zur Emissionsminderung werden vermittelt. Im Seminar erarbeiten sich die Studierenden unter Anleitung fundierte Kenntnisse über ein spezielles Kapitell der Emissionsanalytik und präsentieren ihre Ergebnisse in einem Kurzvortrag. Das Praktikum dient zur Durchführung eigener Messungen an verschiedenen Abgasreinigungsanlagen. Die Exkursion zu Anlagen zur Abfallbehandlung vertieft die Kenntnisse aus den Vorlesungen durch eigene Eindrücke zur Emissionsproblematik.</p>		

14. Literatur:	<p>Hilfreiche Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Tchobanoglous et. al.: Handbook of solid waste management,</li> <li>• G. Baumbach: Luftreinhaltung</li> <li>• Kranert, M.: Grundlagen der Abfallwirtschaft</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 153601 Vorlesung Luftverunreinigung durch Abfallbehandlungsanlagen</li> <li>• 153602 Vorlesung Messmethoden für Emmisionen</li> <li>• 153603 Seminar Spezielle Methoden zur Analytik von Abluftinhaltsstoffen</li> <li>• 153604 Praktikum Gerüche und Geruchsstoffe</li> <li>• 153605 Exkursion Emissionen aus Entsorgungsanlagen</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table> <tr> <td>Präsenz:</td><td>80 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium:</td><td>100 h</td></tr> <tr> <td>Gesamt:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Präsenz:	80 h	Selbststudium:	100 h	Gesamt:	180 h
Präsenz:	80 h						
Selbststudium:	100 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15361 Emissionen aus Entsorgungsanlagen (PL), Mündlich, 45 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Kopien der Handzettel						
20. Angeboten von:	Technische Umweltbiologie und Ökosystemanalyse						

**Modul: 30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe**

2. Modulkürzel:	042200003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinigung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Thermodynamik		
12. Lernziele:	Die Teilnehmer kennen die chemisch-physikalischen Grundlagen der Verbrennung und der Entstehung von Schadstoffen beim Verbrennungsprozess. Die Teilnehmer erwerben die Kompetenz, Umweltauswirkungen von Energiewandlungen quantitativ ermitteln und bewerten zu können.		
13. Inhalt:	<b>Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die chemischen und physikalische Grundlagen der Verbrennung</li> <li>• Laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen:</li> <li>• Flammenstruktur und -geschwindigkeit</li> <li>• Erhaltungsgleichungen für Masse, Energie und Geschwindigkeit</li> <li>• Turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen:</li> <li>• Gleichungssysteme</li> <li>• Modellierungsstrategien</li> <li>• Entstehung von Schadstoffen</li> </ul>		
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript S.R. Turns, An Introduction to Combustion, 2nd Edition, McGrawHill, 2000 J. Warnatz, U.Maas, R.W.Dibble Verbrennung, 3. Auflage, Springer, 2001		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 305301 Vorlesung Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: 69 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30531 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen
20. Angeboten von:	Technische Verbrennung



## Modul: 36540 Praktikum Luftreinhaltung

2. Modulkürzel:	042500020	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Dr. Tobias Henzler (IGTE) Dr. Martin Reiser (ISWA) Dr. Ulrich Vogt (IFK)		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul: Measurement of Air Pollutants		
12. Lernziele:	Praktische Vertiefung der in den Vorlesungen vermittelten Lehrinhalten. -/- Practical intensification of the taught contents of the lectures.		
13. Inhalt:	<p>In diesem Modul sind die folgenden 7 Versuche am IFK, am ISWA und am IGTE zu absolvieren. Es ist außerdem jeweils eine Ausarbeitung anzufertigen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Freie Lüftung (IGTE)</li> <li>2. Bestimmung von Abgasemissionen aus Kleinfeuerungen (IFK)</li> <li>3. NO<sub>x</sub>-Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung (IFK)</li> <li>4. Bestimmung von Gerüchen und Geruchsstoffen (ISWA)</li> <li>5. Bestimmung von Schadgasen in der Außenluft (IFK)</li> <li>6. Bestimmung der Emissionen von diffusen Quellen mit Hilfe von Ausbreitungsmodellierung und weiteren Methoden (ISWA)</li> <li>7. Messung von Feinstaub in der Außenluft (IFK)</li> </ol> <p><i>Versuchsbeispiele:</i></p> <p>NO<sub>x</sub>-Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Möglichkeiten der NO<sub>x</sub> Minderung (Luft- und Brennstoffstufung)</li> </ul>		

- Technische Daten der Versuchsanlage
- Berechnung des Luftbedarfs bei ungestufter Verbrennung mit  $\Lambda = 1,15$
- Berechnung Primär-/Sekundärluft und einzustellender Ausbrandluftmengen bei luftgestufter Verbrennung
- Berechnung von Strömungsgeschwindigkeit und Verweilzeit im Reaktor
- Auswertung: Korrektur der NO<sub>x</sub>-Emissionen auf 6 % im O<sub>2</sub> im Abgas

**Freie Lüftung:**

Aufgabe der Lüftungstechnik ist es, Räume zu klimatisieren bzw. zu belüften. Die Raumluftrömung ist dabei so einzustellen, dass Anforderungen an die thermische Umgebung und / oder die Stoffgrenzwerte eingehalten werden. Dazu ist es notwendig, die sich einstellende Raumluftrömung abhängig vom Zuluftstrom und der Art der Luftführung zu kennen. Bei der Konzeption und Planung raumluftechnischer Anlagen behilft man sich damit, die Raumluftrömung im Labor nachzubilden. Für vorgegebene Randbedingungen wird die günstigste Anordnung und Auslegung der Luftdurchlässe ermittelt. Es werden verschiedene Lüftführungen behandelt.

---

14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 365401 Spezialisierungsfachversuch 1</li><li>• 365402 Spezialisierungsfachversuch 2</li><li>• 365403 Spezialisierungsfachversuch 3</li><li>• 365404 Spezialisierungsfachversuch 4</li><li>• 365405 Spezialisierungsfachversuch 5</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 24 hours (5 times 4 hours each) self-study: 70 hours <b>total: 90 hours</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36541 Praktikum Luftreinhalte (USL), Sonstige, Gewichtung: 1 schriftliche Ausarbeitung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	C@MPUS, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes

2. Modulkürzel:	042500055	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Dr. Carolina Acuña Caro Hon. Prof. Herbert Kohler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Recommended: Modules: " Basics of Air Quality Control" or Luftreinhaltung I, Firing Systems and Flue Gas Cleaning.		
12. Lernziele:	<p>The students have deep knowledge in primary environmental technologies and possibilities of emissions reduction in industrial processes. They learnt during excursions the practical dimensions of environmental aspects in industrie plants. They have got the competence in independent solving of emissions reduction problems.</p>		
13. Inhalt:	<p>I Lecture, Prof. Kohler: <b>Primary environmental technologies in industrial processes:</b> Definition of primary technologies and end of pipe applications, total energy and material balance, advantages and risks of both solutions, primary technologies in product and production, examples and study results, consequences for product lifetime and quality, hierarchy regarding environmental technologies.</p> <p>II Project Work, Dr. Carolina Acuña Caro: <b>Emissions reduction at selected industrial processes:</b></p> <p>II.1 Introducing lecture: Discussion of the general subject and procedure of the project work</p> <p>II.2 Office hours: Individual discussion of the subject in office hours (2 - 3 visits)</p> <p>II.3 Project work with presentations</p>		

	<p>Working out of possibilities of emissions reduction measures for a special case of industrial processes:          Description of the selected industrial process          Description of the emissions sources and pollutant formation within this process          Possibilities of emissions reduction for this specific process          Presentation of the work in a seminar          II.4 Excursion to an industrial plant to illustrate the subjects          Examples: Cement factory, steel factory, mineral oil refinery, pulp and paper production, chipboard factory, lacquering plant</p>
14. Literatur:	<p>Prof. Kohler:          - Lecture script: Primary Environmental Technologies in Industrial Processes, Part I and Part II          - Actual to the subject from internet (e.g. BAT (Best Available Technics), UBA, LUBW)          Prof. Baumbach:          - G. Baumbach, Lehrbuch "Luftreinhaltung", Springer Verlag or          - G. Baumbach, Text book Air Quality Control, Springer Verlag          - Wayne T. Davis: Air Pollution Engineering Manual, Air und Waste Management Association 2nd edition, 2000          - VDI-Handbuch Reinhaltung der Luft mit den entsprechenden VDI-Richtlinien, available via "Perinorm" of the Universities Librar          - Actual to the subject from internet, e.g. BAT (Best Available Techniques, Sevilla Commission)          - Umweltbundesamt via UBA homepage</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 596101 Vorlesung Primary environmental technologies in industrial processes</li> <li>• 596102 Project Emissions reduction at selected industrial processes</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>I Primary environmental technologies in industrial processes, lecture:          Presence time: 28 h Self study time: 61 h Exam: 1 h          II Emissions reduction at selected industrial processes, Project work          Presence time (Introducing lecture, office hours, Seminar, Excursion): 18 h Self study resp. Group work (project work): 72 h          In total: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>59611 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1          Primary environmental technologies in industrial processes: written 60 minutes, weight: 0,5 ,          Emissions reduction at selected industrial processes:          Seminar presentation of the project work: 8 minutes, weight: 0,25          Report of the project work in Emissions reduction, weight: 0,25          The participation in 70 % (max. 7) of all presentations in the relevant semester is compulsory,          The participation in one excursion offered for this module is compulsory</p>
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:	PowerPoint lecture, Oral advices in office hours, PowerPoint presentation of the project works, Written report, ILIAS
-----------------	---

---

20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik
--------------------	------------------------------

---

## Modul: 80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen

2. Modulkürzel:	042500029	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung  --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung  --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Zur Vergabe der Studienarbeit ist als Prüfende(r) jede(r) Hochschullehrer(in), Hochschul- oder Privatdozent(in), der im Masterfach Luftreinhaltung oder Umweltmesswesen lehrt, berechtigt, ferner jede(r) wissenschaftliche Mitarbeiter(in), der bzw. dem die Prüfungsbefugnis nach den gesetzlichen Bestimmungen übertragen wurde.</p>		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende hat die Fähigkeit zur selbständigen Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit erworben. Hierzu gehören: das Erkennen und die klare Formulierung der Aufgabenstellung, die Erfassung des Standes der Technik oder Forschung in einem begrenzten Bereich durch die Anfertigung und Auswertung einer Literaturrecherche, die Erstellung eines Versuchsprogramms, die praktische Durchführung von Versuchen oder die Anwendung eines Simulationsprogramms, die Auswertung und grafische Darstellung von Versuchsergebnissen und deren Beurteilung. Mit diesen Fähigkeiten besitzt der Studierende im Fachgebiet entsprechende experimentelle oder modellhafte Ansätze zur Problemlösung selbständig zu planen und auszuführen. Generell</p>		

hat der Studierende in der Studienarbeit das Rüstzeug zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit erworben.

13. Inhalt:	Ein Thema aus dem Fachgebiet der Vorlesungen und Praktika der Masterfächer 'Luftreinhaltung, Abgasreinigung', 'Umgebungs- und Innenraumlufte' oder 'Umweltmesswesen' (wird individuell für jeden Studierenden definiert): Measurement of Air Pollutants Firing systems and flue gas cleaning Technik und Biologie der Abluftreinigung Emissionen aus Entsorgungsanlagen Emissions reduction at selected industrial processes Heiz- und Raumlufttechnik Gebäudetechnik Innenraumlufte Chemie der Atmosphäre Umweltanalytik Geoinformationssysteme und Fernerkundung Innerhalb der Bearbeitungsfrist (6 Monate) ist die fertige Studienarbeit in schriftlicher Form (1 Ausdruck) bei der bzw. dem Prüfer(in) abzugeben. Zusätzlich muss ein Exemplar in elektronischer Form eingereicht werden. Bestandteil der Studienarbeit ist ein Vortrag von 20 - 30 Minuten Dauer über deren Inhalt.
14. Literatur:	G. Baumbach, Lehrbuch "Luftreinhaltung", Springer Verlag, 3. Auflage 1993
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	80711 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen (PL), , Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

## 260 Masterfach Naturwissenschaften

---

Zugeordnete Module:	2601	Vertiefungsmodule Naturwissenschaften
	2602	Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften

---



## 2601 Vertiefungsmodule Naturwissenschaften

---

Zugeordnete Module:	16060	Umweltanalytik - Wasser und Boden
	16070	Umweltmikrobiologie III
	34540	Ökobilanz und Nachhaltigkeit
	76510	Stadtbauphysik, Klima- und Kulturgerechtes Bauen

---

## Modul: 16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden

2. Modulkürzel:	021230002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Bertram Kuch		
9. Dozenten:	Jörg Metzger Michael Koch Bertram Kuch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- beherrschen die Theorie der wichtigsten instrumentell-analytischen (chromatographischen und spektroskopischen) Verfahren für die Umweltkompartimente Wasser und Boden.</li> <li>- besitzen grundlegendes Wissen über die Vorgehensweise und den Methoden zur Bestimmung von Umweltchemikalien und Schadstoffen in Wasser und Boden.</li> <li>- haben grundlegende Kenntnisse über die Methoden der internen und externen analytischen Qualitätssicherung.</li> <li>- sind in der Lage, chemisch-analytische Daten auszuwerten und zu bewerten.</li> <li>- kennen die wichtigsten (genormten) Analysemethoden für anorganische und organische Schadstoffe und Umweltchemikalien und sind in der Lage, diese zu beschreiben.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Das Modul vermittelt theoretisches und praktisches Wissen auf dem Gebiet der Analytik von Wasser- und Bodeneinhaltsstoffen und -kontaminanten.		

Die Vorlesung "Instrumentelle Analytik" behandelt die Theorie und Praxis chromatographischer Trennverfahren (GC und HPLC) sowie wichtiger Detektionsmethoden (UV-VIS, Fluoreszenz, Infrarot, Massenspektrometrie).

In der Vorlesung "Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden" werden genormte Verfahren (DIN, ISO oder andere) zur Quantifizierung von Umweltchemikalien, einerseits summarisch (Gesamtkohlenstoff, AOX etc.), andererseits als Einzelstoff (z.B. PAK, polychlorierte Dibenzodioxine etc.) behandelt.

Die Vorlesung "Qualitätssicherung in der chemischen Analytik" behandelt die Methoden der internen und externen Qualitätssicherung. Dabei werden auch Begriffe wie Validierung, zertifizierte Standards, Ringversuche, Messunsicherheit etc. an praktischen Beispielen erläutert.

Im "Praktikum Umweltanalytik" werden ausgewählte analytische Methoden durchgeführt und die Ergebnisse ausgewertet und bewertet.

---

14. Literatur:

Schwedt, G.: Analytische Chemie, Grundlagen, Methoden und Praxis, Thieme, Stuttgart, 2004  
Otto, M.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 3. Aufl., 2006  
Hein/Kunze: Umweltanalytik mit Spektrometrie und Chromatographie, Wiley-VCH, 3. Aufl. 2004  
Rump, H.H.: Laborhandbuch für die Untersuchung von Wasser, Abwasser und Boden, Wiley-VCH, 1998  
Kromidas, S.: Handbuch Validierung in der Analytik, Wiley-VCH, Weinheim, 2000

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 160601 Vorlesung Instrumentelle Analytik
- 160602 Vorlesung Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden
- 160603 Vorlesung Qualitätssicherung in der chemischen Analytik
- 160604 Praktikum Umweltanalytik

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

1. Instrumentelle Analytik, Vorlesung, 1 SWS:  
Präsenzzeit: 10,5 h  
Selbststudiumszeit: 27,0 h  
Gesamt: 37,5 h  
2. Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden, Vorlesung 1 SWS:  
Präsenzzeit: 10,5 h  
Selbststudiumszeit: 27,0 h  
Gesamt: 37,5 h  
3. Qualitätssicherung in der chemischen Analytik, Vorlesung, 1 SWS:  
210  
Präsenzzeit: 10,5 h  
Selbststudiumszeit: 27,0 h  
Gesamt: 37,5 h  
4. Praktikum Umweltanalytik, Laborpraktikum, wöchentlich  
Präsenzzeit (14 Halbtage a 4 h): 56,0 h  
Selbststudiumszeit

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 16061 Umweltanalytik - Wasser und Boden (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Technische Umweltchemie und Sensortechnik

---

**Modul: 16070 Umweltmikrobiologie III**

2. Modulkürzel:	021221121	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Karl Heinrich Engesser		
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Steffen Helbich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kompetenzen in "Mikrobiologie für Ingenieure" (z. B. "Mikrobiologie für Ingenieure I + II") Laborerfahrungen (Praktikum) im Bereich Mikrobiologie ist Voraussetzung! Es handelt sich um eine Veranstaltung für Fortgeschrittene!		
12. Lernziele:	Der Abbau von Fremdstoffen durch Bakterien ist ein integrales Element in der Umweltechnologie zur Reinigung von Ablüften und Abwässern in der Produktion und Fertigung sowie zur Sanierung von Altlasten. Der Student hat die Kenntnis der biochemischen-, genetischen- und proteomischen Vorgänge bei der Degradation von Xenobiotika. Des Weiteren kennt der Student die bakteriellen Abbaupfade für verschiedenste Schadstoffe und die dabei bestehende Limitationen in den Zellen.		
13. Inhalt:	Anmeldung erforderlich über Ilias! Vorlesung Mikrobiologie für Ingenieure III: Hier wird auf Techniken zur Aufklärung von bakteriellen Fremdstoff-Stoffwechselwegen eingegangen, Mechanismen des aeroben Aliphaten- und Aromatenabbaus werden dargelegt und außerdem technische Anwendungen von fremdstoffdegradierenden Bakterien behandelt. Tutorium Mikrobiologie für Ingenieure III: Seminar zur Prüfungsvorbereitung. Hier können Fragen mit fachlichem Bezug gestellt werden. Praktikum Mikrobiologie für Ingenieure III: Hier werden Bakterienstämme aus verschiedenen Umweltkompartimenten isoliert, die die Fähigkeit besitzen, spezielle		

	<p>Xenobiotika als alleinige Kohlenstoff- und Energiequelle nutzen zu können. Diese Stämme werden identifiziert, enzymatische, kinetische und biochemische Parameter bestimmt und genetische Versuche durchgeführt. Je nach Aufgabenstellung werden die Stämme auch in Versuchsanlagen zur Abluftreinigung eingesetzt.</p> <p>Vorlesung Anaerobe Systeme: Diese Veranstaltung befasst sich mit dem anaeroben Metabolismus. Als Grundlage werden Fermentationsprozesse und alternative Elektronenakzeptorsysteme behandelt. Anhand von chlorierten Aliphaten und Nitroaromaten werden auf die Mechanismen des anaeroben Fremdstoffabbaus behandelt.</p> <p>Umweltmikrobiologische Exkursion: Diese Exkursion demonstriert anhand einer Anlage in der Umgebung von Stuttgart den umwelttechnischen Einsatz von Mikroorganismen.</p>
14. Literatur:	<p>Folien zur Vorlesung "Mikrobiologie für Ingenieure III" Skript zur Vorlesung "Mikrobiologie für Ingenieure III" Folien zur Vorlesung "Anaerobe Systeme" Stryer, Biochemie Wissenschaftliche Publikation in z. B. Journal of Bacteriology und Applied Environmental Microbiology</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 160701 Vorlesung Mikrobiologie für Ingenieure III</li> <li>• 160702 Großpraktikum Mikrobiologie für Ingenieure III</li> <li>• 160703 Tutorium Mikrobiologie für Ingenieure III</li> <li>• 160704 Vorlesung Anaerobe Systeme</li> <li>• 160705 Umweltmikrobiologische Exkursion</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 80 h Selbststudium: 100 h Gesamt: 180 h Anmeldung erforderlich!</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 16071 Umweltmikrobiologie III (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Biologische Abluftreinigung

## Modul: 34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit

2. Modulkürzel:	020800036	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner		
9. Dozenten:	Manuel Lorenz, Katrin Lenz, Ann-Kathrin Briem, Roberta Graf, Carla Scagnetti, Thomas Betten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ein technischer und/oder betriebswissenschaftlicher Hintergrund ist hilfreich, aber nicht notwendig.		
12. Lernziele:	<p><b>Die Student*innen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen den Lebenszyklusgedanken als Grundlage der Ökobilanz (LCA),</li> <li>• können die Methode der Ökobilanz (LCA) und der Ganzheitlichen Bilanzierung (LCE) abgrenzen, umsetzen und deren Nutzen darstellen,</li> <li>• kennen Methoden und Tools, die im Rahmen der Ganzheitlichen Bilanzierung für die ökologische, ökonomische, soziale und technische Analyse Anwendung finden können,</li> <li>• können die Stärken und Schwächen der Ökobilanz einordnen und kennen deren Einsatzbereiche (Forschung, Umweltmanagement, Zertifizierung etc.),</li> <li>• können umweltliche Auswirkungen der Material- und Prozessauswahl in der Produktentwicklung einschätzen, einordnen und diese in die Entscheidungsfindung einbeziehen,</li> <li>• haben Kenntnisse im Umgang mit dem Softwaresystem GaBi zur Erstellung von Ökobilanzen,</li> <li>• werden befähigt eigenständig Ökobilanzen durchführen zu können und das wissenschaftliche Prinzip dahinter zu verstehen, werden in die Lage versetzt Ökobilanz bzw. Umweltinformationen kritisch hinterfragen zu können, kennen die verschiedenen Komponenten und Definitionen der Nachhaltigkeit, kennen unterschiedliche Zertifizierungssysteme und Standards bzgl. Nachhaltigkeit, können den Begriff</li> </ul>		

Circular Economy einordnen und kennen die verschiedenen Philosophien und Methoden, können die Wichtigkeit von Supply Chain Management einordnen und kennen die grundlegenden Konzepte, haben ein grundlegendes Verständnis von Nachhaltigkeit in der Baubranche, haben einen Überblick über Anknüpfungspunkte von Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften, und können gesellschaftliche Zielsetzungen und den ingenieurwissenschaftlichen Beitrag in Bezug auf Nachhaltigkeit einordnen.

---

13. Inhalt:

- Einführung in die Lebenszyklusanalyse
- Definition von Nachhaltigkeit und Einordnung der Ökobilanz in den Kontext der Nachhaltigkeit
- Einführung in die Methode der Ökobilanz nach DIN ISO 14040:2009 und 14044:2018, insb. die Ausgestaltung des Untersuchungsrahmens und der wissenschaftlichen Grundlagen für das Verständnis zur Wirkungsabschätzung
- Herausforderungen in der Sachbilanz im Hinblick auf die Datenqualität und Problematik der Nutzung vereinfachter Modelle für die Ökobilanz-Anwendung
- Technische, ökologische, ökonomische und soziale Parameter innerhalb der Ganzheitlichen Bilanzierung und methodische Herangehensweise
- Einführung in die erweiterte Anwendung / neue Themenfelder der Ökobilanz, wie z.B. Sozialbilanzen, Biodiversität
- Einblick in die Konzepte zum Design for Environment (DfE) und Tool-Lösungen
- Einblick in aktuelle Studien und Forschungsprojekte zur Vertiefung des theoretischen Verständnisses und der Anwendungsfelder von Ökobilanzen
- Umsetzung von Ökobilanzen mit Hilfe des Softwaresystems GaBi und Anwendung zur Identifizierung und Bewertung von Schwachstellen und des Verbesserungspotentials im gesamten Lebenszyklus
- Definition und Grundlagen der Nachhaltigkeit
- Bestehende Zertifizierungssysteme und Standards auf Produkt und Unternehmensebene
- Einführung in Circular Economy
- Einführung in nachhaltiges Supply Chain Management
- Nachhaltigkeit in der Baubranche
- Einordnung ingenieurwissenschaftlicher Nachhaltigkeit in den gesamtgesellschaftlichen Zusammenhang
- Ausblick: Digitalisierung und Nachhaltigkeit
- Nachhaltigkeit in der ingenieurwissenschaftlichen Praxis

---

14. Literatur:

Die beiden folgenden Standards sind maßgeblich für die Methodik der Ökobilanz:

- DIN EN ISO 14040 (2009): Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen.
- DIN EN ISO 14044 (2018): Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen.

Die folgenden Bücher können zur weiterführenden Lektüre dienen:

- Eyerer P. (Hrsg.): Ganzheitliche Bilanzierung - Werkzeug zum Planen und Wirtschaften in Kreisläufen. Springer Verlag, Heidelberg (1996).



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hauschild et al. (Hrsg.): Life Cycle Assessment. Theory and Practice. DOI 10.1007/978-3-319-56475-3. Springer Verlag, Berlin (2018).</li> <li>• Klöpffer, W., Grahl, B.: Ökobilanz (LCA): Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf. WILEY-VCH Verlag, Weinheim (2009).</li> <li>• Klöpffer, W., Grahl, B.: Life Cycle Assessment (LCA): A Guide to Best Practice. WILEY-VCH Verlag, Weinheim (2014).</li> <li>• Grober, Ulrich (2013): Die Entdeckung der Nachhaltigkeit. Kulturgeschichte eines Begriffs. München: Kunstmann. 978-3888978241</li> <li>• McDonough, Bill and Braungart, Michael (2002): Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things. USA: MacMillian. 978-0865475878</li> <li>• Rich, Nathaniel: (2019): Loosing Earth - The Decade We Almost Stopped Climate Change. Picador. 978-1529015829</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 345401 Vorlesung Einführung in die Ganzheitliche Bilanzierung</li> <li>• 345402 Vorlesung Anwendung der Ganzheitlichen Bilanzierung</li> <li>• 345403 Übung zur Ganzheitlichen Bilanzierung</li> <li>• 345404 Vorlesung Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Gesamtstunden: 180 Präsenzstunden: 50 Eigenstudiumstunden: 130</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung Ökobilanz und Nachhaltigkeit</li> <li>• Projektbasierte Übung Ökobilanz und Nachhaltigkeit</li> </ul>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 34541 Ökobilanz und Nachhaltigkeit PL (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 34542 Ökobilanz und Nachhaltigkeit USL (USL), Sonstige, Gewichtung: 1</li> </ul> <p>Prüfungsleistung (PL): 90-minütige schriftliche Prüfung zu den Inhalten des Moduls Die Prüfung wird jedes Semester angeboten.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Die Vorlesung findet im Wintersemester 2020/21 über WebEx statt und ist in Präsenz- und Selbstlernphasen gegliedert. Die Übung findet vermutlich auch über WebEx statt, dies wird im Laufe des Moduls bekannt gegeben. Die sonstige Kommunikation wird über ILIAS organisiert. Die generelle Sprache im Moduls ist deutsch. Teile der Materialien und Literatur sind englisch.</p>
20. Angeboten von:	Bauphysik

## Modul: 76510 Stadtbauphysik, Klima- und Kulturgerechtes Bauen

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner		
9. Dozenten:	Pia Krause Julia Sill		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul 34470 Wärmeschutz und Modul 34490 Feuchteschutz		
12. Lernziele:	<p><b>STADTBAUPHYSIK</b>  Studierende  kennen die stadtbauphysikalischen Grundlagen und Phänomene  können mithilfe von ENVI-met stadtbauphysikalisch planen und  gestalten  können Probleme erkennen und Lösungsansätze vorschlagen  verstehen die Einflüsse der Gebäude auf das Klima.</p> <p><b>KLIMAGERECHTES BAUEN</b>  Studierende  können die bauphysikalischen Kenntnisse entsprechend der  jeweiligen  Klimazone anwenden  verstehen die Einflüsse des Klimas auf die Gebäude  können Bauwerke mithilfe von WuFi-Plus klimagerecht planen und  bauen.</p> <p><b>KULTURGERECHTES BAUEN</b>  Studierende  kennen verschiedene Modelle zur Kulturklassifikation  erkennen Aspekte und Einflüsse der Gesellschaft auf das Bauen.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>INHALT LEHRVERANSTALTUNG STADTBAUPHYSIK:</b>  Meteorologische Grundlagen  Grundlagen der Bauphysik und der Behaglichkeit  Klimatische Besonderheiten in Städten  Aspekte der Stadtbauphysik  Einflüsse der Bebauung auf die Temperatur- und Feuchte in  Städten  Einflüsse der Bebauung auf die Luftströmungsverhältnisse in  Städten</p>		

Städtische Emissionen: Lärm, Luftschadstoffe, Licht und elektromagnetische Strahlung

Grundlagen Simulationstool ENVI-met

#### **INHALT LEHRVERANSTALTUNG KLIMAGERECHTES**

##### **BAUEN:**

Ziele und Grundprinzipien des klimagerechten Bauens

Vernakulare Gebäudeentwürfe in verschiedenen Klimagebieten

Relevante Klimadaten

Konstruktive klimagerechte Gestaltung von vernakularen und gegenwärtigen Gebäuden

Biogene Baumaterialien

Grundlagen Simulationstool WuFi-Plus

#### **INHALT LEHRVERANSTALTUNG KULTURGERECHTES**

##### **BAUEN**

Definitionen und Bausteine der Kultur

Architektur europäischer Kulturen

Modelle zur Kulturklassifikation

---

#### 14. Literatur:

**STADTBAUPHYSIK:** Mehra, S.-R.: Stadtbauphysik :

Grundlagen klima- und umweltgerechter Städte. Springer Vieweg, Wiesbaden (2021). Skript zur Vorlesung

Gertis, K.: Bauphysikalische Aspekte des Stadtklimas. Stadtklima, Karl

Krämer Verlag, Stuttgart (1977), S. 87 -95.

Hupfer, P. und Kuttler, W.: Witterung und Klima. Eine Einführung in die

Meteorologie und Klimatologie. (2005).

Kuttler, W.: Stadtklima. In: Umweltwissenschaften und Schadstoffforschung

H. 16, S. 187-199. (2004).

Moonen, P.: Urban physics: effect of the microclimate on comfort, health and

energy demand. In: Frontiers of arcitectural research. H.1, S. 197-228.

(2012).

Socket, H.: Aerodynamik der Bauwerke. Vieweg und Sohn, Braunschweig,

Wiesbaden (1984).

##### **KLIMA- UND KULTURGERECHTES BAUEN:**

Skript zur Vorlesung

Alabsi, A.; Song D.-X.; Wayne, G.: Sustainable adaptation climate of

traditional buildings technologies in the hot dry regions. In: Procedia

Engineering H.169, S.150-157. (2016)

Fathy, H.: Architecture for the poor. Chicago, the University of Chicago Press.

(1973)

Hârmănescu, M. und Enache, C.: Vernacular and technology. In: Procedia

environmental science H.32, S.412-419. (2016)

Hegger, M.; Fuchs, M.; Stark, T.; Zeumer, M.: Energie Atlas. Birkhäuser.

Basel, Boston, Berlin. (2008)

Mehra, S.-R.: Bauphysik. Umdruck zur Vorlesung. Universität Stuttgart,

Institut für Akustik und Bauphysik. (2018)  
Olgyay, V.: Design with climate. Van Nostrand Reinhold. New York. (1992)  
Rapoport, A.: House form and culture. Prentice-Hall. Englewood Cliffs New York. (1969)  
Zhai, Z.; Previtali, J.: Ancient vernacular architecture: characteristics categorization and energy performance evaluation. In: Energy and buildings H.42, S.357-365. (2010)

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 765101 Stadtbauphysik, Klima- und Kulturgerechtes Bauen, Vorlesung
--------------------------------------	--

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	76511 Stadtbauphysik, Klima- und Kulturgerechtes Bauen (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1 Schriftliche Ausarbeitung inklusive Vortrag im Modul Stadtbauphysik, Klima- und Kulturgerechtes Bauen Gewichtung: 0,8 schriftliche Ausarbeitung 0,2 Vortrag
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## 2602 Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften

---

Zugeordnete Module:	105010 Angewandte Technische Akustik
	15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung
	15850 Akustik
	56720 Umweltorientierte Bodenkunde
	68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen
	68300 Chemie von Wasser und Abwasser

---

## Modul: Angewandte Technische Akustik 105010

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	1	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner		
9. Dozenten:	Dr.-Ing. André Gerlach		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundgrößen der Luftschallakustik sowie daraus abgeleitete Größen.</li> <li>• kennen und verstehen Sensorprinzipien sowie Messverfahren zur Ermittlung von Schalldruck, Schallschnelle und Schwingungsschnelle.</li> <li>• kennen die Eigenschaften von Kondensatormessmikrofonen im Detail und können geeignete Messmikrofone für typische Schallmessungen der Praxis auswählen.</li> <li>• sind in der Lage, die wichtigsten Parameter zur Durchführung einer Schall- oder Schwingungsmessung zu wählen und verstehen deren Hintergrund.</li> <li>• verstehen wichtige Einflussparameter auf eine Schall- oder Schwingungsmessung und können die Durchführung einer Messung planen.</li> <li>• verstehen das Konzept der Unterscheidung Schallemission und Schallimmission und können dieses auf praktische Beispiele anwenden.</li> <li>• kennen die wesentlichen Verfahren zur Bestimmung einer Schallemission, deren Vor- und Nachteile, können Normen und Richtlinien zur Angabe von Schallemissionswerten und zum Vergleich mit Grenzwerten benennen</li> <li>• kennen Verfahren zur Ermittlung der Schallimmission und zugeordnete Normen und Richtlinien.</li> <li>• sind in der Lage, Schallemissions- und Schallimmissionsmessungen für praktische Aufgaben der Maschinenakustik und Lärminderung zu planen und deren Ergebnisse zu interpretieren.</li> </ul>		

- kennen die Grundprinzipien der elektroakustischen Schallwandler und verstehen die wichtigsten elektroakustischen Kenngrößen und deren Anwendung.
- kennen das Herangehen zur Lärminderung an Maschinen und können dieses auf eigene Beispiele der Lärminderung oder lärmarmen Konstruktion übertragen.
- verstehen die Gemeinsamkeiten von Luftschall im Hörfrequenzbereich und im nahen Luftultraschallbereich und können die Besonderheiten von Luftultraschall einordnen.
- haben mit Übungsaufgaben die Berechnung von Schalldruckpegeln, verschiedenen Verfahren der Schallleistungsbestimmung und der Gehörgefährdungsbeurteilung praktiziert

13. Inhalt:	<p>Angewandte Technische Akustik mit den Schwerpunkten akustische Messtechnik und praktische Anwendungsgebiete</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Akustische Messtechnik: Luftschallsensoren (Mikrofone)</li> <li>• Akustische Messtechnik: Körperschallsensoren (Beschleunigungsaufnehmer und Vibrometer)</li> <li>• Geräuschesstechnik: Schallpegelmesser und Bewertungsfunktionen</li> <li>• Messumgebungen: Schallmessräume und Prüfstände</li> <li>• Schallemission und Schallimmission: Übersicht</li> <li>• Schallemission: Messung, Normen, Richtlinien und Emissionsangaben</li> <li>• Schallimmission: Messung, Normen, Richtlinien und Grenzwerte</li> <li>• Elektroakustik</li> <li>• Maschinenakustik und Lärminderung</li> <li>• Ultraschall</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Gedrucktes Skript zur Vorlesung, Autor: Dr. André Gerlach</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Müller, G., Möser, M. (Hrsg.): Taschenbuch der Technischen Akustik. Springer Reference Technik book series, Berlin, Springer Vieweg. 2020, ISBN 978-3-662-43966-1, <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-662-43966-1">https://doi.org/10.1007/978-3-662-43966-1</a></li> <li>• Müller, G., Möser, M., et.al. (Hrsg.): Fachwissen Technische Akustik, Book Series, Berlin, Springer. 2020, ISSN 2522-8080, <a href="https://rd.springer.com/bookseries/15809">https://rd.springer.com/bookseries/15809</a></li> <li>• Müller, G., Möser, M. (Editors): Handbook of Engineering Acoustics. Berlin, Springer. 2013, 978-3-540-69460-1, <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-540-69460-1">https://doi.org/10.1007/978-3-540-69460-1</a></li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1050101 Vorlesung Angewandte Technische Akustik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung Beispiele Demonstration/Experimente Übungen</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>105011 Angewandte Technische Akustik (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 schriftliche Klausur (60 Minuten)</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Beamer Präsentation</p>

20. Angeboten von:

---



## Modul: 15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung

2. Modulkürzel:	021221125	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Karl Heinrich Engesser		
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Daniel Dobsław		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Thermodynamik, ALR I (BSc)		
12. Lernziele:	<p>Der Student versteht die Grundlagen der verschiedenen biologischen Abluftreinigungsverfahren. Er kennt Konstruktion und die prinzipbedingten Vor- und Nachteile, auch von high-end Reinigungsstufen sowie mehrstufigen Reinigungssystemen. Er beherrscht spezielle Mess- und Analyseverfahren sowie olfaktometrische Verfahren. Der Student hat die aktuellen Arbeitsprojekte der Abteilung ALR verstanden und kann problemorientiert anlagentechnische Aspekte zur Optimierung bestehender Anlagen wiedergeben. Ebenso kann er die Problematik der Keimemissionen aus biologischen Reinigungsanlagen beurteilen sowie die Transport- und Immissionsproblematik von Bakterien, Pilzen, Pollen (biologische Aerosole) sowie Toxinen in der Außen- sowie Innenluft und deren medizinische Bedeutung beurteilen sowie die Möglichkeiten, diesen Gefahren zu begegnen. Der Student ist befähigt bestehende Abluftprobleme zu bewerten, die Einsatzmöglichkeit biologischer Reinigungskonzepte zu überprüfen sowie die Planung, Dimensionierung und Optimierung dieser Anlagen vorzunehmen.</p>		

13. Inhalt:	<p>In der Vorlesungen ALR II, ALR III mit zugehöriger Exkursion und Kolloquium werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extensive Darstellung nicht biologischer Abluftreinigungskonzepte (Konkurrenzverfahren)</li> <li>• Detaillierte Beschreibung Biologischer Reinigungskonzepte in Hinblick auf <ul style="list-style-type: none"> <li>Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren</li> <li>Ihre mathematische Dimensionierung</li> <li>Dimensionierung über Pilotanlagen</li> <li>Konstruktionshinweise</li> <li>Einsatz von Lösungsvermittlern</li> <li>Eignung von Trägermaterialien, Düsen und Werkstoffen</li> </ul> </li> <li>• Analytische und messtechnische Charakterisierung von Abluftreinigungskonzepten</li> <li>• Darstellung gängiger Messverfahren (FID, PID, FTIR, GC-FID, GC-MS...)</li> <li>• Olfaktometrische Charakterisierung,</li> <li>• Rasterbegehungen, Aufstellung von Katastern und Erfassungsbögen</li> <li>• Grundlagen der Regelungstechnik für die Erfassung von Analysedaten</li> <li>• Grundlagen der Erstellung von Fließdiagrammen nach DIN Norm zur Beschreibung von Abluftreinigungsanlagen</li> <li>• Problemorientierte Optimierung von Abluftreinigungsanlagen</li> <li>• Exemplarische Darstellung aktueller Forschungsprojekte</li> </ul> <p>Aerobiologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbreitung und Transport von Keimemissionen</li> <li>• Ausbreitungscharakteristik von Aerosolen allgemein, Sporen, Toxinen, Pollen u.ä.</li> <li>• Medizinische Auswirkungen erhöhter Pollen- und Keimbelastungen in Innen- und Außenluft</li> <li>• Messverfahren zur Keimbestimmung und Analyse</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Skript zur Vorlesung "Biologische Abluftreinigung II und III"</p> <p>Seminarunterlagen Aerobiologie</p> <p>Powerpointmaterialien zur Vorlesung</p> <p>Übungsfragensammlung</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 154501 Vorlesung Biologische Abluftreinigung II</li> <li>• 154502 Exkursion Biologische Abluftreinigung II</li> <li>• 154503 Vorlesung Biologische Abluftreinigung III</li> <li>• 154504 Praktikum Biologische Abluftreinigung III</li> <li>• 154505 Übung Biologische Abluftreinigung II und III</li> <li>• 154506 Seminar Aerobiologie</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15451 Aerobiologie (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• 15452 Biologische Abluftreinigung II + III (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V),</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Vorlesung mit PowerPointpräsentation, Vorlesungsmanuskript zum Download, Übungen, Praktikum, Exkursion</p>
20. Angeboten von:	<p>Biologische Abluftreinigung</p>

**Modul: 15850 Akustik**

2. Modulkürzel:	020800021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner		
9. Dozenten:	Philip Leistner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		

## 12. Lernziele:

**Studierende**

- können die Prozesse der Wahrnehmung und Wirkung von Schall beschreiben und zur Bewertung akustischer Ereignisse anwenden.
- beherrschen die Kenngrößen und Gesetzmäßigkeiten akustischer Schwingungen und Wellen.
- kennen und verstehen die Grundtypen von schwingungs- und strömungsinduzierten Schallquellen sowie deren Überlagerung.
- sind mit den Phänomenen in Schallfeldern vertraut und sind in der Lage diese zur Beeinflussung von Schallfeldern im Freien, in Räumen sowie Kanälen anzuwenden.
- kennen technische Elemente und Systeme zur Schallfeldbeeinflussung und sind in der Lage die wesentlichen Modelle zu deren Dimensionierung anzuwenden.
- können die akustischen Zusammenhänge auf bau- und raumakustische Fragestellungen sowie auf andere technische Systeme in Gebäuden und im Freien übertragen.
- sind in der Lage, zielgerichtet Konzepte und Lösungen zum baulichen und technischen Schallschutz sowie zum Schallimmissionsschutz zu entwickeln und zu bewerten.
- kennen die Grundlagen, Elemente und Methoden zur Messung akustischer Größen in Schallfeldern sowie von Bauteilen und Räumen.
- sind in der Lage, Messmethoden für eine Messaufgabe zu beurteilen und geeignet auszuwählen.

13. Inhalt:

**Inhalte:**

- Wahrnehmung und Wirkung von Schall
- Schallfeldgrößen (Wellengleichung und Lösungen, komplexe und spektrale Darstellung)
- Schallquellen (Grundtypen, Überlagerung, schwingungs- und strömungsinduzierte Quellen)
- Beeinflussung von Schallfeldern (Schallreflexion und -absorption, Schalltransmission und -beugung, modales und diffuses Schallfeld im Raum, Schallausbreitung in Kanälen)
- Elemente und Systeme zur Schallfeldbeeinflussung (Schallabsorber und -dämpfer, schalldämmende Systeme)
- Bau- und raumakustische Grundlagen und Anwendungsgebiete (Luftschall-, Trittschall- und Körperschallschutz, akustische Raumgestaltung)
- Akustische Planung und Dimensionierung von Bauteilen für Gebäude
- Technischer Schallschutz (Anlagen und Installationen) und Schallimmissionsschutz (Schallausbreitung im Freien, Lärmschutzelemente)
- Grundlagen, Elemente (Sensoren, Aktoren) und Methoden (Signalanalyse) zur Messung akustischer Größen in Schallfeldern sowie von Bauteilen und Räumen
- Grundlagen der psychoakustischen Bewertung von Schallereignissen.

14. Literatur:

- Skript: Akustik
- Müller, G., Möser, M.: Taschenbuch der technischen Akustik. Springer Verlag (2004).
- Cremer, L., Heckl, M.: Körperschall - Physikalische Grundlagen und technische Anwendungen. Springer Verlag (2007).
- Hansen, C.H., Snyder, S.D.: Active Control of Noise and Vibration. CRC Press (2012).
- Fastl, H., Zwicker, E.: Psychoacoustics - Facts and Models. Springer Verlag (2007).
- Blauert, J., Xiang, N.: Acoustics for Engineers. Springer Verlag (2009).
- Fasold, W., Veres, E.: Schallschutz und Raumakustik in der Praxis. Verlag für Bauwesen (2003).
- Beranek, L. L. und Ver, I.: Noise and Vibration Control Engineering, principles and applications. John Wiley und Sons INC. (1992).
- Kuttruff, H.: Room acoustics. 6. Aufl., CRC Press (2016).
- Fasold, W., Sonntag, E. und Winkler, H.: Bau- und Raumakustik. Berlin, VEB Verlag für Bauwesen, Ausgabe für Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH (1987)

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 158503 Vorlesung Akustik

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: ca. 42 h  
Selbststudium / Nachbearbeitungszeit: ca. 138 h  
Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

15851 Akustik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Powerpointpräsentation Audiovisuelle (AUDITION) Beispiele und Arbeitsblätter zu Berechnungsverfahren (EXCEL), sowie Tools für

das Selbststudium: Sonic-Lab Virtuelles Praktikum Bauakustik Die Vorlesung findet im Wintersemester 2020/21 über WebEx statt.

---

20. Angeboten von:

Akustik

---

## Modul: 56720 Umweltorientierte Bodenkunde

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Reiner Vogg		
9. Dozenten:	Reiner Vogg Jörg Metzger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die wichtigsten Faktoren der Boden-bildung sowie die wichtigsten Transformations- und Translokationsprozesse</li> <li>• haben Kenntnisse über die anorganischen und organischen Bestandteile des Bodens</li> <li>• können die Bildung diagnostischer Merkmale erläutern und charakteristische Bodenlagen und Bodenhorizonte typischen Böden zuordnen</li> <li>• sind in der Lage, Aufbau und Verbreitung wichtiger Böden zu erkennen und zu erläutern</li> <li>• kennen die wichtigsten Funktionen des Bodens in der Ökosphäre</li> <li>• verstehen die Wechselbeziehungen zwischen Boden und Umwelt und können die Rolle des Bodens als Teil von Öko- oder Landnutzungs-systemen erläutern</li> <li>• besitzen grundlegende Kenntnisse über den Boden als Pflanzenstandort</li> <li>• können Zusammenhänge ableiten zwischen Speicher-, Filter- und Pufferfunktion und des Schadstoffeintrags und -austrags</li> <li>• kennen wichtige bodenrelevante Chemikalien und Schadstoffe (z.B. Düngemittel, Pestizide, Schwermetalle) ihre Quellen und ihren Einfluss auf die Bodenqualität</li> <li>• besitzen Kenntnisse über Gefahrenabwehr und die Bedeutung eines präventiven Bodenschutzes in Landwirtschaft und Industrie</li> </ul>		

- verstehen die Grundlagen und Zusammenhänge bodenschutzrelevanter Planungen

13. Inhalt:	<p>Bodenchemie: Faktoren der Bodenbildung, Anorganische Bestandteile und Organische Bestandteile, Physikalische und chemische Eigenschaften von Böden, Physikochemische Transformations- und Translokationsprozesse, Bodenlagen, Bodenhorizonte, dia-gnostische Merkmale und Eigenschaften, Horizontmuster</p> <p>Bodenökologie: Böden als Naturkörper in Ökosystemen, Funktionen von Böden in der Ökosphäre, Wechselbeziehungen zwischen Boden und Umwelt und die Bedeutung des Bodens als Teil von Öko- und Landnutzungssystemen, Stoffströme, Boden als Medium des Pflanzenwachstums, Böden als Speicher- und Filterkörper</p> <p>Bodenschutz: Vorsorgender/Vorbeugender Bodenschutz, Bodenschutzgesetz, Bodenbeeinträchtigung durch Chemikalien, Gefahrenabwehr, Vermeidung schädlicher Bodenveränderungen, Präventiver Bodenschutz in Landwirtschaft und Industrie, Nachsorgender bzw. "reparierender" Bodenschutz, Bodenschutzrelevante Planungen, Ökologisches Bodenmanagement</p>
14. Literatur:	gemäß Angaben in der Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 567201 Vorlesung Bodenchemie</li> <li>• 567202 Vorlesung Bodenökologie</li> <li>• 567203 Seminar Bodenschutz</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung Bodenchemie, Umfang 2 SWS Präsenzzeit: 28 h Selbststudium (2 h x 28): 56 h Insgesamt: 84 h (, 3 LP)</p> <p>Vorlesung Bodenökologie, Umfang 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Selbststudium (2 h x 14): 28 h Insgesamt: 42 h (, 1,5 LP)</p> <p>Seminar Bodenschutz, Umfang 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Selbststudium: 7 h Selbststudium (Vorbereitung eigener Seminarvortrag): 32 h Insgesamt: 53 h (,1,5 LP)</p> <p>Summe: 179 h (, 6 LP)</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56721 Umweltorientierte Bodenkunde (LBP), Mündlich, 45 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

## Modul: 68100 Ingenieurblogische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen

2. Modulkürzel:	021221123	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Karl Heinrich Engesser		
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Reiner Vogg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Der Studierende besitzt Kenntnisse über die biologischen Eigenschaften von Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen sowie die Auswirkung dieser Stoffe auf die aquatische Umwelt und den Menschen beurteilen. Außerdem besitzt er Kenntnisse über die Auswirkungen industriellen Handelns auf verschiedenste Umweltkompartimente.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung "Biologie von Wasser- und Abwasser sowie der zugehörigen Exkursion werden folgende Themen behandelt: Charakterisierung und Einteilung stehender und fließender Gewässer/ Seenmanagement</p>		



Charakterisierung der Vegetationszonen eines Sees nach Flora und Fauna  
Charakterisierung von Flora und Fauna innerhalb eines Sees  
Nährstoffkreisläufe innerhalb eines Sees  
Verlandung von Seen und Moorbildung  
Auswirkungen von Schadstoffeinträgen in fließende und stehende Gewässer  
Selbstreinigungspotentiale natürlicher Gewässer  
konventionelle und alternative Kläranlagentechniken  
Wasserbasierende und wasserbezogene Krankheiten  
Wassermikrobiologische Qualitätskriterien/Testverfahren  
Ingenieurbioologische Charakterisierung eines Sees/eines Flusses oder Baches (Exkursion mit Übung)  
Die Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit" behandelt die Auswirkungen umweltrelevanter politischer Entscheidungen sowie von Art und Grad der ökonomischen Nutzung von Umweltkompartimenten auf verschiedenste Ökosysteme. Dies reicht von der Übernutzung von Wäldern (sog. 'Sarawak-Syndrom' oder auch 'Überbevölkerungskrise'), über die Betrachtung der Gefahren chemischer Umweltverschmutzung durch Altlasten ('Bitterfeld-Syndrom'), einer Fehlerbetrachtung bei der landwirtschaftlichen Ausbeutung schlecht geeigneter Anbauflächen ('Sahel-Syndrom') bis zum damit zusammenhängenden "Kampf ums Wasser.  
In jedem Problemkontext werden mögliche Lösungskonzepte (z.B. "Reuse of Water" vermittelt.  
In der Zielprojektion soll den Studenten ein vertieftes Gefühl für die prinzipiellen Auswirkungen jeglichen Ingenieurhandelns vermittelt werden.  
Im "Seminar und praktische Übungen zu ingenieurbioologischen und ökotoxikologischen Themen soll z.B. die Wirkung mutagener Verbindungen auf mikrobielle System beispielhaft demonstriert sowie das Vorhandensein von Antibiotikaresistenzen sowie einfacher Viren als Modelle für das Ausbreitungsverhalten von Krankheitserregern gezeigt werden.

---

14. Literatur:

Foliensammlung zur Vorlesung "Wasser- und Abwasserbiologie", Powerpointmaterialien zur Vorlesung 'Wasser- u. Abwasserbiologie'  
Foliensammlung zur Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit  
Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994  
Klee, Otto, Wasser untersuchen, Quelle und Meyer Verlag, 2. Aufl., 1993  
Mudrack, K., Kunst, S.: Biologie der Abwasserreinigung, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1994  
Uhlmann, D., Horn, W.: Hydrobiologie der Binnengewässer, Ulmer Verlag UTB, 2001

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 681001 Vorlesung Wasser-und Abwasserbiologie
- 681002 Exkursion Wasserbiologie
- 681003 Vorlesung Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit
- 681004 Seminar Ingenieurbioologische und Ökotoxikologische Themen

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Vorlesung "Wasser-und Abwasserbiologie" 2 SWS

Präsenzzeit: 28 h  
 Vor- und Nachbereitung: 60 h  
 Summe: 88 h  
 Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt  
 - Vorsorge und Nachhaltigkeit" 1,25 SWS  
 Präsenzzeit: 17,5 h  
 Vor- und Nachbereitung: 39 h  
 Summe: 56,5 h  
 Exkursion "Wasserbiologie" 0,25 SWS  
 Präsenzzeit: 4 h  
 Vor- und Nachbereitung: 7 h  
 Summe: 11 h  
 Seminar "Ingenieurbio-logische und Ökotoxikologische Themen"  
 0,5 SWS  
 Präsenzzeit: 7 h  
 Vor- und Nachbereitung: 15,5 h  
 Summe: 22,5 h  
 Gesamt: 178 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68101 Wasser- und Abwasserbiologie (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 68102 Seminarvortrag zu "Ingenieurbio-logische und Ökotoxikologische Themen" (USL), Sonstige, Gewichtung: 1</li> </ul> Klausur "Wasser- und Abwasserbiologie"
---------------------------------	--

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft
--------------------	--

---

## Modul: 68300 Chemie von Wasser und Abwasser

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Michael Koch		
9. Dozenten:	Michael Koch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Der/die Studierende besitzt Kenntnisse über wichtige chemische Prozesse in Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen und beurteilen. Er/sie verfügt über gefestigte Kenntnisse in Wasser- und Abwasserchemie und die Analytik der wichtigsten Inhaltsstoffe.</p>		
13. Inhalt:	<p>Im Modul "Chemie von Wasser und Abwasser", werden chemische Prozesse von Wasser und Abwasser in Theorie und Praxis behandelt. Es werden dabei die wichtigsten Inhaltsstoffe</p>		

vorgestellt und ihr Einfluss auf die Umwelt und den Menschen aufgezeigt.  
In der Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser werden folgende Themen behandelt  
Trinkwasser, Abwasser, gesetzliche Bestimmungen  
Inhaltsstoffe häuslicher Schmutzwässer und ihre Bedeutung  
Die natürlicher Selbstreinigung als Grundlage der biologischen Abwasserreinigung  
Industrieabwässer  
Oberflächenwasser, Grundwasser, Meerwasser  
Redoxreaktionen  
Grundlagen  
Bedeutung in der Natur und bei der Abwasserreinigung  
Elektrochemische Reaktionen - Korrosion und Korrosionsschutz  
Eisen und Mangan im Grundwasser  
Fällungsreaktionen  
Neutralisation  
Desinfektion  
Stoffkreisläufe  
Kohlenstoff (inkl. Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht)  
Stickstoff  
Phosphor  
Schwefel  
Die Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" beinhaltet die Grundlagen zur Wasseranalytik:  
Wichtige Parameter in der Analytik von Trink-, Grund- und Abwasser  
Probennahme  
Vor-Ort-Messungen  
Oxidierbarkeit  
Säure- und Basekapazität  
Summenparameter für Kohlenstoff und Stickstoff (TOC, DOC, TNb)  
Photometrische Verfahren  
Grundlagen der Atomspektrometrie  
Grundlagen der Chromatographie  
Sicherung der Qualität chemischer Messungen - Grundlagen  
Im Seminar werden die Grundlagen für das Praktikum diskutiert.  
Das Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" vertieft die Inhalte der Vorlesung durch praktische Arbeiten im Labor, insbesondere durch die eigenständige Durchführung von chemischen Analysen.

---

14. Literatur:	Foliensammlungen zu den Vorlesungen Praktikumsmanuskript Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994
----------------	--

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 683001 Vorlesung Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser</li><li>• 683002 Vorlesung Analytik von Wasser und Abwasser</li><li>• 683003 Seminar Analytik von Wasser und Abwasser</li><li>• 683004 Praktikum Wasser- und Abwasserchemie</li></ul>
--------------------------------------	--

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 14 h
---------------------------------	--

---

Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h  
 Summe: 42 h  
 Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS  
 Präsenzzeit: 14 h  
 Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h  
 Summe: 42 h  
 Seminar "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS  
 Präsenzzeit: 10 h  
 Vor- und Nachbereitung je h: 2,5h x10= 25 h  
 Summe: 35 h  
 Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" 1 SWS  
 Präsenzzeit: 30 h  
 Vor- und Nachbereitung je Praktikumstag: 5h x5= 25 h  
 Summe: 55 h  
 Prüfung  
 Präsenzzeit: 1 h  
 Vorbereitung: 5 h  
 Summe: 6 h  
 Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68301 Chemie von Wasser und Abwasser (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul> Prüfung: schriftlich (60 min) oder mündlich (20 min) - abhängig von der Teilnehmerzahl
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft
--------------------	--

---

## 300 Studienrichtung Luftreinhaltung

---

Zugeordnete Module:	310	Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung
	320	Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen
	330	Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik
	340	Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik
	350	Masterfach Thermische Verfahrenstechnik
	360	Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen
	370	Masterfach Umweltmesswesen

---

## 310 Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung

---

Zugeordnete Module:	3101	Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
	3102	Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung

---

## 3101 Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung

---

Zugeordnete Module:    15430 Measurement of Air Pollutants  
                                 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning  
                                 15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung

---



## Modul: 15430 Measurement of Air Pollutants

2. Modulkürzel:	042500022	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Martin Reiser Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals in "Air Quality Control"		
12. Lernziele:	<p>The graduates of the module can identify and describe air quality problems, formulate the corresponding tasks and requirements for air quality measurements, select the appropriate measurement techniques and solve the measurement tasks with practical implementation of the measurements.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I: Measurement of Air Pollutants Part I, 1 SWS (Vogt):</b></p> <p>Measurement tasks:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Discontinuous and continuous measurement techniques, different requirements for emission and ambient air measurements</li> </ul> <p>Measurement principles for gases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>IR- and UV Photometer, Colorimetry, UV fluorescence, Chemiluminescence, Flame Ionisation, Potentiometry</li> </ul> <p>Measurement principle for Particulate Matter (PM):</p>		

- Gravimetry, Optical methods, Particle size distribution, PM deposition, PM composition
- Assessment of measured values
- data storage and processing
- graphical presentation of data

### **II: Measurement of Air Pollutants Part II, 1 SWS (Reiser):**

- Gas Chromatography, Olfactometry

### **III: Planning of measurements (Vogt):**

Introducing lecture (0,5 SWS), office hours, project work and presentation

Content:

- Definition and description of the measurement task
- Measurement strategy
- Site of measurements, measurement period and measurement times
- Parameters to be measured
- Measurement techniques, calibration and uncertainties
- Evaluation of measurements
- Quality control and quality assurance
- Documentation and report
- Personal and instrumental equipment

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Text book "Air Quality Control" (Günter Baumbach, Springer Verlag),</li> <li>• Scripts for practical measurements, News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 154301 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part I</li> <li>• 154302 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part II</li> <li>• 154303 Seminar Planung von Messungen / Planning</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Present time: 39 h (= 35 h Lecture + 4 h Presentation)</p> <p>Self study time (inkl. Project work): 141 h</p> <p>Total: 180h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15431 Measurement of Air Pollutants Part I + II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p> <p>I, II: Measurement of Air Pollutants Part I + II, PL written 60 min., weight 0,5</p> <p>III: Planning of measurements (project work and presentation), weight 0,5</p> <p>Projekt work: 0,5 presentation, 0,5 project report</p> <p>The participation in 60 % of all presentations of this module in the relevant semester is compulsory.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations, Practical Measurements, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Prof. Dr. techn. Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control		
12. Lernziele:	<p>The students of the module have understood the principles of heat generation with combustion plants and can assess which combustion plants for the different fuels - oil, coal, natural gas, biomass and waste - and for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and firing systems need to be designed that a high energy efficiency with low pollutant emissions could be achieved. In addition, they know which flue gas cleaning techniques have to be applied to control the remaining pollutant emissions. Thus, the students acquired the necessary competence for the application and evaluation of air quality control measures in combustion plants for further studies in the fields of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got the competence for combustion plants' manufactures, operators and supervisory authorities.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I: Combustion and Firing Systems:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fuel types, fuel properties, fuel analyses</li> </ul>		

- Combustion fundamentals, aerodynamics, diffusion and kinetics, mass and energy balances
- Firing systems - overview and applications
- Gasification systems - overview and applications

**II: Flue Gas Cleaning:**

- Environmental effects of combustion
- Greenhouse gas emissions
- Products of incomplete combustion
- Removal of particulate matter
- Sulphur removal
- Nitrogen oxide reduction
- Destruction and removal of other pollutants

14. Literatur:	<p><b>I:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes "Combustion and Firing Systems</li> <li>• Skript</li> <li>• Notes for practical work</li> </ul> <p><b>II:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes Flue gas cleaning</li> <li>• Skript</li> <li>• Notes for practical work</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 154402 Firing Systems and Flue Gas Cleaning</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h V</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15441 Firing Systems and Flue Gas Cleaning (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS</p>
20. Angeboten von:	<p>Thermische Kraftwerkstechnik</p>

## Modul: 15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung

2. Modulkürzel:	021221125	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Karl Heinrich Engesser		
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Daniel Dobsław		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Thermodynamik, ALR I (BSc)		
12. Lernziele:	<p>Der Student versteht die Grundlagen der verschiedenen biologischen Abluftreinigungsverfahren. Er kennt Konstruktion und die prinzipbedingten Vor- und Nachteile, auch von high-end Reinigungsstufen sowie mehrstufigen Reinigungssystemen. Er beherrscht spezielle Mess- und Analyseverfahren sowie olfaktometrische Verfahren. Der Student hat die aktuellen Arbeitsprojekte der Abteilung ALR verstanden und kann problemorientiert anlagentechnische Aspekte zur Optimierung bestehender Anlagen wiedergeben. Ebenso kann er die Problematik der Keimemissionen aus biologischen Reinigungsanlagen beurteilen sowie die Transport- und Immissionsproblematik von Bakterien, Pilzen, Pollen (biologische Aerosole) sowie Toxinen in der Außen- sowie Innenluft und deren medizinische Bedeutung beurteilen sowie die Möglichkeiten, diesen Gefahren zu begegnen. Der Student ist befähigt bestehende Abluftprobleme zu bewerten, die Einsatzmöglichkeit biologischer Reinigungskonzepte zu überprüfen sowie die Planung, Dimensionierung und Optimierung dieser Anlagen vorzunehmen.</p>		

13. Inhalt:	<p>In der Vorlesungen ALR II, ALR III mit zugehöriger Exkursion und Kolloquium werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extensive Darstellung nicht biologischer Abluftreinigungskonzepte (Konkurrenzverfahren)</li> <li>• Detaillierte Beschreibung Biologischer Reinigungskonzepte in Hinblick auf <ul style="list-style-type: none"> <li>Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren</li> <li>Ihre mathematische Dimensionierung</li> <li>Dimensionierung über Pilotanlagen</li> <li>Konstruktionshinweise</li> <li>Einsatz von Lösungsvermittlern</li> <li>Eignung von Trägermaterialien, Düsen und Werkstoffen</li> </ul> </li> <li>• Analytische und messtechnische Charakterisierung von Abluftreinigungskonzepten</li> <li>• Darstellung gängiger Messverfahren (FID, PID, FTIR, GC-FID, GC-MS...)</li> <li>• Olfaktometrische Charakterisierung,</li> <li>• Rasterbegehungen, Aufstellung von Katastern und Erfassungsbögen</li> <li>• Grundlagen der Regelungstechnik für die Erfassung von Analysedaten</li> <li>• Grundlagen der Erstellung von Fließdiagrammen nach DIN Norm zur Beschreibung von Abluftreinigungsanlagen</li> <li>• Problemorientierte Optimierung von Abluftreinigungsanlagen</li> <li>• Exemplarische Darstellung aktueller Forschungsprojekte</li> </ul> <p>Aerobiologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbreitung und Transport von Keimemissionen</li> <li>• Ausbreitungscharakteristik von Aerosolen allgemein, Sporen, Toxinen, Pollen u.ä.</li> <li>• Medizinische Auswirkungen erhöhter Pollen- und Keimbelastungen in Innen- und Außenluft</li> <li>• Messverfahren zur Keimbestimmung und Analyse</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Skript zur Vorlesung ",Biologische Abluftreinigung II und III"</p> <p>Seminarunterlagen Aerobiologie</p> <p>Powerpointmaterialien zur Vorlesung</p> <p>Übungsfragensammlung</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 154501 Vorlesung Biologische Abluftreinigung II</li> <li>• 154502 Exkursion Biologische Abluftreinigung II</li> <li>• 154503 Vorlesung Biologische Abluftreinigung III</li> <li>• 154504 Praktikum Biologische Abluftreinigung III</li> <li>• 154505 Übung Biologische Abluftreinigung II und III</li> <li>• 154506 Seminar Aerobiologie</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15451 Aerobiologie (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• 15452 Biologische Abluftreinigung II + III (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V),</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Vorlesung mit PowerPointpräsentation, Vorlesungsmanuskript zum Download, Übungen, Praktikum, Exkursion</p>
20. Angeboten von:	<p>Biologische Abluftreinigung</p>

## 3102 Spezialisierungsmodule Luft Reinhaltung, Abgasreinigung

---

Zugeordnete Module:	15360	Emissionen aus Entsorgungsanlagen
	30530	Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe
	36540	Praktikum Luftreinhaltung
	59610	Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes
	80710	Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen

---

## Modul: 15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen

2. Modulkürzel:	021220005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Martin Reiser		
9. Dozenten:	Martin Reiser		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Chemie und Verfahrenstechnik BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen fundierte Kenntnisse über die unterschiedlichen Arten von gasförmigen Emissionen aus Entsorgungsanlagen, deren Quellen und Minderungsmaßnahmen. Sie kennen die emissionsrechtlichen Hintergründe. Sie kennen Messmethoden für besondere Gruppen von Emissionen wie z.B. Dioxine, VOC's und Gerüche. Im Praktikum haben sie eigene Erfahrungen in Planung und Durchführung von Emissionsmessungen gesammelt.</p>		
13. Inhalt:	<p>In den Vorlesungen werden die Emissionsquellen bei den verschiedenen Arten von Abfallbehandlungsanlagen dargestellt. Die gasförmigen Emissionen werden unter den Aspekten der Gesetzgebung, der Messmethodik und anhand ihrer potentiellen Wirkung diskutiert. Hintergründe und praktische Aspekte verschiedener Techniken zur Emissionsminderung werden vermittelt. Im Seminar erarbeiten sich die Studierenden unter Anleitung fundierte Kenntnisse über ein spezielles Kapitell der Emissionsanalytik und präsentieren ihre Ergebnisse in einem Kurzvortrag. Das Praktikum dient zur Durchführung eigener Messungen an verschiedenen Abgasreinigungsanlagen. Die Exkursion zu Anlagen zur Abfallbehandlung vertieft die Kenntnisse aus den Vorlesungen durch eigene Eindrücke zur Emissionsproblematik.</p>		



14. Literatur:	Hilfreiche Literatur: <ul style="list-style-type: none"><li>• G. Tchobanoglous et. al.: Handbook of solid waste management,</li><li>• G. Baumbach: Luftreinhaltung</li><li>• Kranert, M.: Grundlagen der Abfallwirtschaft</li></ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 153601 Vorlesung Luftverunreinigung durch Abfallbehandlungsanlagen</li><li>• 153602 Vorlesung Messmethoden für Emmissionen</li><li>• 153603 Seminar Spezielle Methoden zur Analytik von Abluftinhaltsstoffen</li><li>• 153604 Praktikum Gerüche und Geruchsstoffe</li><li>• 153605 Exkursion Emissionen aus Entsorgungsanlagen</li></ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table><tr><td>Präsenz:</td><td>80 h</td></tr><tr><td>Selbststudium:</td><td>100 h</td></tr><tr><td>Gesamt:</td><td>180 h</td></tr></table>	Präsenz:	80 h	Selbststudium:	100 h	Gesamt:	180 h
Präsenz:	80 h						
Selbststudium:	100 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15361 Emissionen aus Entsorgungsanlagen (PL), Mündlich, 45 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul>						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Kopien der Handzettel						
20. Angeboten von:	Technische Umweltbiologie und Ökosystemanalyse						

## Modul: 30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe

2. Modulkürzel:	042200003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinigung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Thermodynamik		
12. Lernziele:	Die Teilnehmer kennen die chemisch-physikalischen Grundlagen der Verbrennung und der Entstehung von Schadstoffen beim Verbrennungsprozess. Die Teilnehmer erwerben die Kompetenz, Umweltauswirkungen von Energiewandlungen quantitativ ermitteln und bewerten zu können.		
13. Inhalt:	<b>Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die chemischen und physikalische Grundlagen der Verbrennung</li> <li>• Laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen:</li> <li>• Flammenstruktur und -geschwindigkeit</li> <li>• Erhaltungsgleichungen für Masse, Energie und Geschwindigkeit</li> <li>• Turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen:</li> <li>• Gleichungssysteme</li> <li>• Modellierungsstrategien</li> <li>• Entstehung von Schadstoffen</li> </ul>		
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript S.R. Turns, An Introduction to Combustion, 2nd Edition, McGrawHill, 2000 J. Warnatz, U.Maas, R.W.Dibble Verbrennung, 3. Auflage, Springer, 2001		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 305301 Vorlesung Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: 69 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30531 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen
20. Angeboten von:	Technische Verbrennung

## Modul: 36540 Praktikum Luftreinhaltung

2. Modulkürzel:	042500020	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Dr. Tobias Henzler (IGTE) Dr. Martin Reiser (ISWA) Dr. Ulrich Vogt (IFK)		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul: Measurement of Air Pollutants		
12. Lernziele:	<p>Praktische Vertiefung der in den Vorlesungen vermittelten Lehrinhalten. -/- Practical intensification of the taught contents of the lectures.</p>		
13. Inhalt:	<p>In diesem Modul sind die folgenden 7 Versuche am IFK, am ISWA und am IGTE zu absolvieren. Es ist außerdem jeweils eine Ausarbeitung anzufertigen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Freie Lüftung (IGTE)</li> <li>2. Bestimmung von Abgasemissionen aus Kleinf Feuerungen (IFK)</li> <li>3. NO<sub>x</sub>-Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung (IFK)</li> <li>4. Bestimmung von Gerüchen und Geruchsstoffen (ISWA)</li> <li>5. Bestimmung von Schadgasen in der Außenluft (IFK)</li> <li>6. Bestimmung der Emissionen von diffusen Quellen mit Hilfe von Ausbreitungsmodellierung und weiteren Methoden (ISWA)</li> <li>7. Messung von Feinstaub in der Außenluft (IFK)</li> </ol> <p><i>Versuchsbeispiele:</i></p> <p>NO<sub>x</sub>-Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Möglichkeiten der NO<sub>x</sub> Minderung (Luft- und Brennstoffstufung)</li> </ul>		

- Technische Daten der Versuchsanlage
- Berechnung des Luftbedarfs bei ungestufter Verbrennung mit  $\Lambda = 1,15$
- Berechnung Primär-/Sekundärluft und einzustellender Ausbrandluftmengen bei luftgestufter Verbrennung
- Berechnung von Strömungsgeschwindigkeit und Verweilzeit im Reaktor
- Auswertung: Korrektur der NO<sub>x</sub>-Emissionen auf 6 % im O<sub>2</sub> im Abgas

Freie Lüftung:

Aufgabe der Lüftungstechnik ist es, Räume zu klimatisieren bzw. zu belüften. Die Raumluftrömung ist dabei so einzustellen, dass Anforderungen an die thermische Umgebung und / oder die Stoffgrenzwerte eingehalten werden. Dazu ist es notwendig, die sich einstellende Raumluftrömung abhängig vom Zuluftstrom und der Art der Luftführung zu kennen. Bei der Konzeption und Planung raumluftechnischer Anlagen behilft man sich damit, die Raumluftrömung im Labor nachzubilden. Für vorgegebene Randbedingungen wird die günstigste Anordnung und Auslegung der Luftdurchlässe ermittelt. Es werden verschiedene Lüftführungen behandelt.

14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 365401 Spezialisierungsfachversuch 1</li> <li>• 365402 Spezialisierungsfachversuch 2</li> <li>• 365403 Spezialisierungsfachversuch 3</li> <li>• 365404 Spezialisierungsfachversuch 4</li> <li>• 365405 Spezialisierungsfachversuch 5</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of attendance: 24 hours (5 times 4 hours each) self-study: 70 hours <b>total: 90 hours</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36541 Praktikum Luftreinhalte (USL), Sonstige, Gewichtung: 1 schriftliche Ausarbeitung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	C@MPUS, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## Modul: 59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes

2. Modulkürzel:	042500055	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Dr. Carolina Acuña Caro Hon. Prof. Herbert Kohler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Recommended: Modules: " Basics of Air Quality Control" or Luftreinhaltung I, Firing Systems and Flue Gas Cleaning.		
12. Lernziele:	The students have deep knowledge in primary environmental technologies and possibilities of emissions reduction in industrial processes. They learnt during excursions the practical dimensions of environmental aspects in industrie plants. They have got the competence in independent solving of emissions reduction problems.		
13. Inhalt:	I Lecture, Prof. Kohler: <b>Primary environmental technologies in industrial processes:</b> Definition of primary technologies and end of pipe applications, total energy and material balance, advantages and risks of both solutions, primary technologies in product and production, examples and study results, consequences for product lifetime and quality, hierarchy regarding environmental technologies. II Project Work, Dr. Carolina Acuña Caro: <b>Emissions reduction at selected industrial processes:</b> II.1 Introducing lecture: Discussion of the general subject and procedure of the project work II.2 Office hours: Individual discussion of the subject in office hours (2 - 3 visits) II.3 Project work with presentations		

	<p>Working out of possibilities of emissions reduction measures for a special case of industrial processes:          Description of the selected industrial process          Description of the emissions sources and pollutant formation within this process          Possibilities of emissions reduction for this specific process          Presentation of the work in a seminar          II.4 Excursion to an industrial plant to illustrate the subjects          Examples: Cement factory, steel factory, mineral oil refinery, pulp and paper production, chipboard factory, lacquering plant</p>
14. Literatur:	<p>Prof. Kohler:          - Lecture script: Primary Environmental Technologies in Industrial Processes, Part I and Part II          - Actual to the subject from internet (e.g. BAT (Best Available Technics), UBA, LUBW)          Prof. Baumbach:          - G. Baumbach, Lehrbuch "Luftreinhaltung", Springer Verlag or          - G. Baumbach, Text book Air Quality Control, Springer Verlag          - Wayne T. Davis: Air Pollution Engineering Manual, Air und Waste Management Association 2nd edition, 2000          - VDI-Handbuch Reinhaltung der Luft mit den entsprechenden VDI-Richtlinien, available via "Perinorm" of the Universities Librar          - Actual to the subject from internet, e.g. BAT (Best Available Techniques, Sevilla Commission)          - Umweltbundesamt via UBA homepage</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 596101 Vorlesung Primary environmental technologies in industrial processes</li> <li>• 596102 Project Emissions reduction at selected industrial processes</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>I Primary environmental technologies in industrial processes, lecture:          Presence time: 28 h Self study time: 61 h Exam: 1 h          II Emissions reduction at selected industrial processes, Project work          Presence time (Introducing lecture, office hours, Seminar, Excursion): 18 h Self study resp. Group work (project work): 72 h          In total: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>59611 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1          Primary environmental technologies in industrial processes: written 60 minutes, weight: 0,5 ,          Emissions reduction at selected industrial processes:          Seminar presentation of the project work: 8 minutes, weight: 0,25          Report of the project work in Emissions reduction, weight: 0,25          The participation in 70 % (max. 7) of all presentations in the relevant semester is compulsory,          The participation in one excursion offered for this module is compulsory</p>
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:	PowerPoint lecture, Oral advices in office hours, PowerPoint presentation of the project works, Written report, ILIAS
-----------------	---

---

20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik
--------------------	------------------------------

---



## Modul: 80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen

2. Modulkürzel:	042500029	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung  --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung  --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Zur Vergabe der Studienarbeit ist als Prüfende(r) jede(r) Hochschullehrer(in), Hochschul- oder Privatdozent(in), der im Masterfach Luftreinhaltung oder Umweltmesswesen lehrt, berechtigt, ferner jede(r) wissenschaftliche Mitarbeiter(in), der bzw. dem die Prüfungsbefugnis nach den gesetzlichen Bestimmungen übertragen wurde.</p>		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende hat die Fähigkeit zur selbständigen Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit erworben. Hierzu gehören: das Erkennen und die klare Formulierung der Aufgabenstellung, die Erfassung des Standes der Technik oder Forschung in einem begrenzten Bereich durch die Anfertigung und Auswertung einer Literaturrecherche, die Erstellung eines Versuchsprogramms, die praktische Durchführung von Versuchen oder die Anwendung eines Simulationsprogramms, die Auswertung und grafische Darstellung von Versuchsergebnissen und deren Beurteilung. Mit diesen Fähigkeiten besitzt der Studierende im Fachgebiet entsprechende experimentelle oder modellhafte Ansätze zur Problemlösung selbständig zu planen und auszuführen. Generell</p>		

hat der Studierende in der Studienarbeit das Rüstzeug zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit erworben.

13. Inhalt:	Ein Thema aus dem Fachgebiet der Vorlesungen und Praktika der Masterfächer 'Luftreinhaltung, Abgasreinigung', 'Umgebungs- und Innenraumlufte' oder 'Umweltmesswesen' (wird individuell für jeden Studierenden definiert): Measurement of Air Pollutants Firing systems and flue gas cleaning Technik und Biologie der Abluftreinigung Emissionen aus Entsorgungsanlagen Emissions reduction at selected industrial processes Heiz- und Raumlufttechnik Gebäudetechnik Innenraumlufte Chemie der Atmosphäre Umweltanalytik Geoinformationssysteme und Fernerkundung Innerhalb der Bearbeitungsfrist (6 Monate) ist die fertige Studienarbeit in schriftlicher Form (1 Ausdruck) bei der bzw. dem Prüfer(in) abzugeben. Zusätzlich muss ein Exemplar in elektronischer Form eingereicht werden. Bestandteil der Studienarbeit ist ein Vortrag von 20 - 30 Minuten Dauer über deren Inhalt.
14. Literatur:	G. Baumbach, Lehrbuch "Luftreinhaltung", Springer Verlag, 3. Auflage 1993
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	80711 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen (PL), , Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

## 320 Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen

---

Zugeordnete Module:	3201	Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen
	3202	Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen

---

## 3201 Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen

---

Zugeordnete Module:    15430   Measurement of Air Pollutants  
                                 30630   Heiz- und Raumluftechnik

---

## Modul: 15430 Measurement of Air Pollutants

2. Modulkürzel:	042500022	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Martin Reiser Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals in "Air Quality Control"		
12. Lernziele:	<p>The graduates of the module can identify and describe air quality problems, formulate the corresponding tasks and requirements for air quality measurements, select the appropriate measurement techniques and solve the measurement tasks with practical implementation of the measurements.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I: Measurement of Air Pollutants Part I, 1 SWS (Vogt):</b></p> <p>Measurement tasks:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Discontinuous and continuous measurement techniques, different requirements for emission and ambient air measurements</li> </ul> <p>Measurement principles for gases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>IR- and UV Photometer, Colorimetry, UV fluorescence, Chemiluminescence, Flame Ionisation, Potentiometry</li> </ul> <p>Measurement principle for Particulate Matter (PM):</p>		

- Gravimetry, Optical methods, Particle size distribution, PM deposition, PM composition
- Assessment of measured values
- data storage and processing
- graphical presentation of data

**II: Measurement of Air Pollutants Part II, 1 SWS (Reiser):**

- Gas Chromatography, Olfactometry

**III: Planning of measurements (Vogt):**

Introducing lecture (0,5 SWS), office hours, project work and presentation

Content:

- Definition and description of the measurement task
- Measurement strategy
- Site of measurements, measurement period and measurement times
- Parameters to be measured
- Measurement techniques, calibration and uncertainties
- Evaluation of measurements
- Quality control and quality assurance
- Documentation and report
- Personal and instrumental equipment

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Text book "Air Quality Control" (Günter Baumbach, Springer Verlag),</li> <li>• Scripts for practical measurements, News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 154301 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part I</li> <li>• 154302 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part II</li> <li>• 154303 Seminar Planung von Messungen / Planning</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Present time: 39 h (= 35 h Lecture + 4 h Presentation)</p> <p>Self study time (inkl. Project work): 141 h</p> <p>Total: 180h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15431 Measurement of Air Pollutants Part I + II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p> <p>I, II: Measurement of Air Pollutants Part I + II, PL written 60 min., weight 0,5</p> <p>III: Planning of measurements (project work and presentation), weight 0,5</p> <p>Projekt work: 0,5 presentation, 0,5 project report</p> <p>The participation in 60 % of all presentations of this module in the relevant semester is compulsory.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations, Practical Measurements, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## Modul: 30630 Heiz- und Raumlufthtechnik

2. Modulkürzel:	041310003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Heiz- und Raumlufthtechnik haben die Studierenden alle Anlagenkomponenten der Heiz- und Raumlufthtechnik kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse erworben. Auf dieser Basis können sie geeignete Komponenten und Systeme zur Gebäudeklimatisierung auswählen und auslegen.</p> <p><b>Erworbene Kompetenzen :</b>  Die Studierenden sind mit den Systemlösungen und Auslegungen der Komponenten vertraut, können für gegebene Anforderungen die Systemlösung konzipieren, die Anlagenkomponenten auswählen und auslegen.</p>		
13. Inhalt:	Berechnung, Konstruktion und Betriebsverhalten von Anlagenkomponenten Raumheiz- und -kühlflächen Luftdurchlässe, Luftkanäle Systeme zur Luftbehandlung Rohrnetz, Armaturen, Pumpen Wärmeerzeugung und Kältetechnik Thermische Energiespeicher Aufbau, Betriebsverhalten und Energiebedarf von heiz- und raumlufthtechnischen Anlagen Mess-, Steuer- und Regelungstechnik		
14. Literatur:	Recknagel, H., Sprenger, E., Schramek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2020,		

Rietschel, H., Esdorn H.: Raumklimatechnik Band 1 Grundlagen  
-16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994  
Rietschel, H., Raumklimatechnik Band 3: Raumheiztechnik 16.  
Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004,  
Rietschel, H., Raumklimatechnik Band 2: Raumluft- und  
Raumkühltechnik 16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2007,  
Bach, H., Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3.  
Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1981

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 306301 Vorlesung Heiz- und Raumlufttechnik</li> <li>• 306302 Praktikum Heiz- und Raumlufttechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30632 Heiz- und Raumlufttechnik mündlich (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Tafelaufschrieb
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumlufttechnik

---



## 3202 Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen

---

Zugeordnete Module:

- 104640 Simulation und innovative Konzepte in der Gebäudeenergetik
- 105650 Raumklima
- 30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz
- 36540 Praktikum Luftreinhaltung
- 36550 Chemistry of the Atmosphere
- 80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen

---

## Modul: Simulation und innovative Konzepte in der Gebäudeenergetik 104640

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	Die Studierenden erlangen Kenntnisse über Anwendungsbereiche und Potentiale unterschiedlicher Simulationsmethoden zur Untersuchung und Bewertung von Gebäude- und Anlagenkonzepten. Daneben kennen sie unterschiedliche Technologiefelder im Bereich der Gebäudeenergetik. Hierzu erwerben sie u.a. anhand praktischer Übungen Kenntnisse über das Spektrum und die Abbildungsqualität von Simulationsanwendungen. Daneben kennen sie differenzierte Lösungsansätze für heiz- und raumluftechnische Aufgabenstellungen in Wohn- und Nichtwohngebäuden. Die Studierenden sind mit innovativen Lösungsansätzen und Simulationsmethoden für heiz- und raumluftechnische Anlagen vertraut und können geeignete Technologien auswählen.		
13. Inhalt:	Anwendungsfälle für Gebäude-/Anlagensimulationen und Strömungssimulationen Betriebsoptimierung durch Simulation Emulation (Kopplung von Simulation und Hardware) innovative und zukunftsorientierte technische Lösungen in der Gebäude- und Anlagentechnik zukünftige Konzepte zur regenerativen Wärme- und Kälteerzeugung Anwendungsbeispiele für effiziente und regenerative Energien energieeinsparendes Bauen		
14. Literatur:	Vorlesungsfolien		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1046401 Simulation in der Gebäudeenergetik, Vorlesung</li> <li>• 1046402 Technologiefelder der Gebäudeenergetik, Vorlesung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 56 h Eigenstudiumstunden: 124 h Gesamtstunden: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	104641 Simulation und innovative Konzepte in der Gebäudeenergetik (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsleistung (PL): mündliche Prüfung (60 Minuten) zu den Vorlesungen „Simulation in der		

Gebäudeenergetik“ „Technologiefelder der Gebäudeenergetik“  
Gewichtung je 50%

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: Raumklima

### 105650

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Raumklima Thermische Behaglichkeit: Studierende • verstehen den Menschen als Mittelpunkt aller raumklimatischen Maßnahmen und können raumklimatisch behaglich entwerfen bzw. Behaglichkeit in Räumen herstellen • beherrschen die Wechselwirkungen des Menschen mit dem Klima und umgekehrt insbesondere für den praktischen Einsatz • haben ein vertieftes Verständnis bzgl. der Beurteilung und Analyse von unterschiedlichen Behaglichkeitsmodellen Raumklima Gesunde Luftqualität: • verstehen den Menschen als Mittelpunkt aller raumklimatischen Maßnahmen und können wesentliche Aspekte der Lüfthygiene beim Entwurf einbringen bzw. die Voraussetzungen für gesunde Raumluft in Räumen schaffen • beherrschen die Wechselwirkungen des Menschen mit der Atemluft bei entsprechender Innenraumluftqualität und umgekehrt insbesondere für den praktischen Einsatz und zur Vermeidung von Gesundheitsstörungen • haben ein vertieftes Verständnis bzgl. der Beurteilung der Innenraumluftqualität im Spannungsfeld von thermischer Behaglichkeit in und Energieeffizienz von Gebäuden		
13. Inhalt:	Inhalt der Lehrveranstaltung Raumklima Thermische Behaglichkeit: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und physiologische Grundlagen, Hautmodell, Lage der Thermosensoren, thermische Regelvorgänge</li> <li>• Thermische Behaglichkeit, Definition, Grundlagen und Behaglichkeitsdiagramme • Wärmebilanzgleichung, konvektiver und strahlungsbedingter Anteil, Zugluft</li> <li>• Ausführliche Wärmebilanzgleichung nach Fanger • Klimasummengrößen, Äquivalent- und Operativtemperatur • Fanger, Klimabewertungsskala, PMV und PPD • Thermische Behaglichkeitsmodelle, Alternativen zum Fanger-Modell</li> <li>• Thermische Behaglichkeit bei instationären Raumklima-Randbedingungen, asymmetrische Erwärmung von Umschließungsflächen, Temperaturunterschiede in verschiedenen Wohnbereichen, Schlafkomfortbedingungen, Einstrahlzahlen bei beliebiger Position im Raum) • Physik der Bekleidung, Arten und Wirkungsweise von Textilien, Funktionsmaterialien, Klimamembrane bzgl. thermischer</li> </ul>		

Behaglichkeit, Bekleidungsisolationswerte • Wirkung unterschiedlicher Heizsysteme auf die Temperaturverteilung in Räumen • Raumklima von Schulgebäuden, Besonderheiten im Hinblick auf thermische Behaglichkeit • Raumklima von Gebäuden mit von Wohngebäuden abweichender Nutzung (Turn-, Schwimmhalle, Eissporthalle, Kirche, Konzerthalle, Oper, Kita, Seniorenstift, Krankenhaus (Operationssäle), Lebensmittellager, Bäckerei, Restaurant, Hotel, Kaufhäuser, hierzu Besonderheiten in der Temperatur- und Feuchteauslegung • Thermische Behaglichkeit in Verkehrsmitteln (PKW und Omnibus, Zug und S-Bahn, Kabinenklima Flugzeug, Kreuzfahrtschiff) Inhalt der Lehrveranstaltung Raumklima Gesunde Luftqualität: • Innenluftqualität, Einführung, Zusammensetzung Atmosphäre, Atemluft in Innenräumen • Physiologische Grundlagen der Atmung • Aerosole, Definition und Grundlagen • CO<sub>2</sub>, Staub, Partikelgrößenbereiche, Lungengängigkeit • Flüchtige organische Verbindungen (VOC) und Radon • Gerüche, Weber-Fechner-Gesetz • Düfte, Zusammensetzung, Einsatzbereiche, Gefährdungspotential • Fanger, Komfortgleichung zur Luftqualität, Einheiten Olf und Dezipol • Belüftung von Räumen (Druck- und Strömungsverhältnisse am offenen Fenster, Frischluftdurchmischung und Temperaturschichtung bei verschiedenen Klimarandbedingungen, Lüftungszyklen-notwendige Häufigkeit- bei Anwesenheit/Abwesenheit, Einfluss der natürlichen Lüftung auf die Behaglichkeit und Innenraumverunreinigung, Komponenten für die Lüftungsplanung • Vertiefung des Spannungsfelds "Frischlufrate kontra Energieeffizienz" • Luftreiniger: Bauarten, Wirksamkeit der Virenabreicherung, akustische Besonderheiten im Umluftbetrieb, Optimierung der möglichen Aufstellorte im Raum, Grundlagen zur Durchführung von Gerätetests • Raumklima von Schulgebäuden, Besonderheiten im Hinblick auf den CO<sub>2</sub>-Gehalt und einer möglichen Virenlast in der Atemluft • Spezifische Luftverunreinigungssituation von Gebäuden mit von Wohngebäuden abweichender Nutzung

#### 14. Literatur:

• Vorlesungsskript der Lehrveranstaltung Raumklima Thermische Behaglichkeit • Vorlesungsskript der Lehrveranstaltung Raumklima Gesunde Luftqualität Weiterführende Literatur (Auswahl): • Bekanntmachung des Umweltbundesamtes: Gesundheitliche Bedeutung von Feinstaub in der Innenraumluft. Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz 51, S. 1370-1378 (2008). • DFG, Deutsche Forschungsgemeinschaft e.V.: Coronavirus-Pandemie: Wie lassen sich Infektionen durch Aerosole verhindern? Ein wissenschaftliches Positionspapier, Bonn Juli (2021). • Etheridge, D.: Natural Ventilation of Buildings. Theory, Measurement and Design. Verlag Wiley (2012). • Fanger P. O.: Thermal Comfort. Analysis and Applications in Environmental Engineering. Danish Technical Press, Copenhagen (1970). • Förtsch, G., Meinholz, H.: Handbuch Betrieblicher Immissionsschutz. 2., überarbeitete und erweiterte Auflage. Verlag Springer Vieweg, Wiesbaden (2020). • Frank, W.: Raumklima und Thermische Behaglichkeit. Berichte aus der Bauforschung, Heft 104. Verlag Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin (1975). • Gertis, K.: Radon in Gebäuden. Eine kritische Auswertung vorhandener Literatur. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart (2008). • Grün, G.: Modellierung eines Komfortindex zur Beurteilung des Raumklimas am Beispiel der Passagierflugzeugkabine. Dissertation Universität Stuttgart.

Fraunhofer Verlag (2009). • Hausladen, G., Liedl, P., Saldanha de, M., Klimagerecht Bau-en, Ein Handbuch. Birkhäuser Verlag, Basel (2012). • Künzel, H. (Hrsg.): Wohnungslüftung und Raumklima. Grundlagen, Ausführungshinweise, Rechtsfragen. 2., überarbeitete und erweiterte Auflage. Fraunhofer IRB Verlag Stuttgart (2009). • Mayer, E., Schwab, R.: Untersuchung der physikalischen Ursachen von Zugluft. Gesundheits-Ingenieur 111 (1990), H.1, S. 17-30. • Mehra, S.-R.: Stadtbauphysik - Grundlagen klima- und um-weltgerechter Städte. Verlag Springer Vieweg, Wiesbaden (2021). • Mücke, W., Lemmen, C.: Duft und Geruch. Wirkungen und gesundheitliche Bedeutung von Geruchsstoffen. ecomed Medizin, Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm (2010). • Pettenkofer, M.: Über den Luftwechsel in Wohngebäuden. Literarisch-artistische Anstalt der J. G. Cotta'schen Buchhandlung, München (1858). • Seifert, J.: Flächenheiz- und Flächenkühlsysteme - Grundlagen – Wärmephysiologie – Auslegung – Systemintegration. Verlag Springer Vieweg, Wiesbaden (2021). • Silbernagl, S. et al.: Taschenatlas Physiologie. 9., vollständig überarbeitete Auflage. Thieme Verlag Stuttgart (2018). • Stergiaropoulos, K. et al.: Pilotprojekt: Experimentelle Untersuchung zum Infektionsrisiko in Klassenräumen in Stuttgarter Schulen. Universität Stuttgart IGTE Abschlussbericht (2021). <https://www.stuttgart.de/studie-luftreiniger> • Trierweiler, R.: Staub - Natürliche Quellen und Mengen. Verlag Springer Vieweg, essentials, Wiesbaden (2020). • Im Rahmen der beiden Vorlesungsmanuskripte finden sich insgesamt ca. 100 Literaturstellen zur Vertiefung der jeweiligen Themengebiete

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1056501 Raumklima Thermische Behaglichkeit, Vorlesung</li> <li>• 1056502 Raumklima Gesunde Luftqualität, Vorlesung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 56 h Eigenstudiumstunden: 124 h Gesamtstunden: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	105651 Raumklima (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsleistung (PL): Klausur (120 Minuten) zu den Vorlesungen „Raumklima Thermische Behaglichkeit“ (60 min) und Raumklima Gesunde Luftqualität“ (60 min)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

## Modul: 30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz

2. Modulkürzel:	041310004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos Bernhard Biegert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Luftreinhaltung am Arbeitsplatz haben die Studierenden die Systematik der Lösungen zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz sowie dazu erforderliche Anlagen kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen erworben.</p> <p><b>Erworbene Kompetenzen :</b> Die Studierenden sind mit den Methoden zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz vertraut, können für die jeweiligen Anforderungen die technischen Lösungen konzipieren und die notwendigen Anlagen auslegen</p>		
13. Inhalt:	<p>Arten, Ausbreitung und Grenzwerte von Luftfremdstoffen Bewertung der Schadstoffeffassung Luftströmung an Erfassungseinrichtungen Luftführung, Luftdurchlässe Auslegung nach Wärme- und Stofflasten Bewertung der Luftführung</p>		
14. Literatur:	Industrial Ventilation Design Guidebook, Edited by Howard D. Goodfellow, Esko Tähti, ISBN: 0-12-289676-9, Academic Press		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 306601 Vorlesung Luftreinhaltung am Arbeitsplatz		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30661 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Vorlesungsskript

---

20. Angeboten von: Heiz- und Raumluftechnik

---



## Modul: 36540 Praktikum Luftreinhaltung

2. Modulkürzel:	042500020	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Dr. Tobias Henzler (IGTE) Dr. Martin Reiser (ISWA) Dr. Ulrich Vogt (IFK)		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul: Measurement of Air Pollutants		
12. Lernziele:	<p>Praktische Vertiefung der in den Vorlesungen vermittelten Lehrinhalten. -/- Practical intensification of the taught contents of the lectures.</p>		
13. Inhalt:	<p>In diesem Modul sind die folgenden 7 Versuche am IFK, am ISWA und am IGTE zu absolvieren. Es ist außerdem jeweils eine Ausarbeitung anzufertigen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Freie Lüftung (IGTE)</li> <li>2. Bestimmung von Abgasemissionen aus Kleinf Feuerungen (IFK)</li> <li>3. NO<sub>x</sub>-Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung (IFK)</li> <li>4. Bestimmung von Gerüchen und Geruchsstoffen (ISWA)</li> <li>5. Bestimmung von Schadgasen in der Außenluft (IFK)</li> <li>6. Bestimmung der Emissionen von diffusen Quellen mit Hilfe von Ausbreitungsmodellierung und weiteren Methoden (ISWA)</li> <li>7. Messung von Feinstaub in der Außenluft (IFK)</li> </ol> <p><i>Versuchsbeispiele:</i></p> <p>NO<sub>x</sub>-Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Möglichkeiten der NO<sub>x</sub> Minderung (Luft- und Brennstoffstufung)</li> </ul>		

- Technische Daten der Versuchsanlage
- Berechnung des Luftbedarfs bei ungestufter Verbrennung mit  $\Lambda = 1,15$
- Berechnung Primär-/Sekundärluft und einzustellender Ausbrandluftmengen bei luftgestufter Verbrennung
- Berechnung von Strömungsgeschwindigkeit und Verweilzeit im Reaktor
- Auswertung: Korrektur der NO<sub>x</sub>-Emissionen auf 6 % im O<sub>2</sub> im Abgas

Freie Lüftung:

Aufgabe der Lüftungstechnik ist es, Räume zu klimatisieren bzw. zu belüften. Die Raumluftrichtung ist dabei so einzustellen, dass Anforderungen an die thermische Umgebung und / oder die Stoffgrenzwerte eingehalten werden. Dazu ist es notwendig, die sich einstellende Raumluftrichtung abhängig vom Zuluftstrom und der Art der Luftführung zu kennen. Bei der Konzeption und Planung raumluftechnischer Anlagen behilft man sich damit, die Raumluftrichtung im Labor nachzubilden. Für vorgegebene Randbedingungen wird die günstigste Anordnung und Auslegung der Luftdurchlässe ermittelt. Es werden verschiedene Lüftführungen behandelt.

14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 365401 Spezialisierungsfachversuch 1</li><li>• 365402 Spezialisierungsfachversuch 2</li><li>• 365403 Spezialisierungsfachversuch 3</li><li>• 365404 Spezialisierungsfachversuch 4</li><li>• 365405 Spezialisierungsfachversuch 5</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 24 hours (5 times 4 hours each) self-study: 70 hours <b>total: 90 hours</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36541 Praktikum Luftreinhalte (USL), Sonstige, Gewichtung: 1 schriftliche Ausarbeitung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	C@MPUS, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## Modul: 36550 Chemistry of the Atmosphere

2. Modulkürzel:	030701929	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Cosima Stubenrauch		
9. Dozenten:	Cosima Stubenrauch Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Chemie und Physik		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten verstehen die grundlegenden physikalischen und chemischen Prozesse in der Tropo- und der Stratosphäre. Der Einfluss von Luftverunreinigungen in der Umgebungsluft und im globalen Maßstab kann erklärt und damit die aktuell in einem Gebiet herrschende Luftqualität beurteilt werden. Dies ist die Basis für das Verständnis und die Begründung von bzw. für Luftreinhaltemaßnahmen.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I. Chemie der Erdatmosphäre (Stubenrauch)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau der Erdatmosphäre</li> <li>• Strahlungshaushalt der Erde</li> <li>• Globale Bilanzen der Spurengase</li> <li>• Das OH-Radikal</li> <li>• Abbaumechanismen in der Atmosphäre</li> <li>• Stratosphärenchemie, Ozonloch</li> <li>• Troposphärenchemie</li> <li>• Treibhauseffekt, Klima</li> </ul> <p>II: Luftschadstoffe in städtischen und ländlichen Gebieten und meteorologische Einflüsse (Vogt)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Räumliche Verteilung von Luftverunreinigungen in städtischen und ländlichen Gebieten</li> <li>• Zeitliche Variationen und Trends der Luftqualität</li> <li>• Kohlenstoffverbindungen, SO<sub>2</sub>, Partikel, NO<sub>x</sub>, troposphärisches Ozon</li> <li>• Meteorologische Einflüsse</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to Atmospheric Chemistry, D.J. Jacob, Princeton University Press, Princeton, 1999</li> <li>• Chemistry of the Natural Atmosphere, P. Warneck, Academic Press, San Diego, 2000</li> <li>• Sonderheft von Chemie in unserer Zeit, 41. Jahrgang, 2007, Heft 3, 133-295</li> <li>• Air Quality Control, G. Baumbach, Springer Verlag, Berlin, 1996</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• News on Topics from Internet (e.g. UBA, LUBW)</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 365501 Vorlesung Chemie der Atmosphäre</li><li>• 365502 Exkursion Chemie der Atmosphäre</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 35 h (28 h Vorlesung und 7 h Exkursion) Selbststudium: 55 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36551 Chemistry of the Atmosphere (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Messvorführungen
20. Angeboten von:	Physikalische Chemie der kondensierten Materie

## Modul: 80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen

2. Modulkürzel:	042500029	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Zur Vergabe der Studienarbeit ist als Prüfende(r) jede(r) Hochschullehrer(in), Hochschul- oder Privatdozent(in), der im Masterfach Luftreinhaltung oder Umweltmesswesen lehrt, berechtigt, ferner jede(r) wissenschaftliche Mitarbeiter(in), der bzw. dem die Prüfungsbefugnis nach den gesetzlichen Bestimmungen übertragen wurde.</p>		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende hat die Fähigkeit zur selbständigen Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit erworben. Hierzu gehören: das Erkennen und die klare Formulierung der Aufgabenstellung, die Erfassung des Standes der Technik oder Forschung in einem begrenzten Bereich durch die Anfertigung und Auswertung einer Literaturrecherche, die Erstellung eines Versuchsprogramms, die praktische Durchführung von Versuchen oder die Anwendung eines Simulationsprogramms, die Auswertung und grafische Darstellung von Versuchsergebnissen und deren Beurteilung. Mit diesen Fähigkeiten besitzt der Studierende im Fachgebiet entsprechende experimentelle oder modellhafte Ansätze zur Problemlösung selbständig zu planen und auszuführen. Generell</p>		

hat der Studierende in der Studienarbeit das Rüstzeug zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit erworben.

13. Inhalt:	Ein Thema aus dem Fachgebiet der Vorlesungen und Praktika der Masterfächer 'Luftreinhaltung, Abgasreinigung', 'Umgebungs- und Innenraumlufte' oder 'Umweltmesswesen' (wird individuell für jeden Studierenden definiert): Measurement of Air Pollutants Firing systems and flue gas cleaning Technik und Biologie der Abluftreinigung Emissionen aus Entsorgungsanlagen Emissions reduction at selected industrial processes Heiz- und Raumlufttechnik Gebäudetechnik Innenraumlufte Chemie der Atmosphäre Umweltanalytik Geoinformationssysteme und Fernerkundung Innerhalb der Bearbeitungsfrist (6 Monate) ist die fertige Studienarbeit in schriftlicher Form (1 Ausdruck) bei der bzw. dem Prüfer(in) abzugeben. Zusätzlich muss ein Exemplar in elektronischer Form eingereicht werden. Bestandteil der Studienarbeit ist ein Vortrag von 20 - 30 Minuten Dauer über deren Inhalt.
14. Literatur:	G. Baumbach, Lehrbuch "Luftreinhaltung", Springer Verlag, 3. Auflage 1993
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	80711 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen (PL), , Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

## 330 Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:	3301	Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik
	3302	Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik

---

## 3301 Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:    33270    Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung  
                                 36930    Maschinen und Apparate der Trenntechnik

---



## Modul: 33270 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung

2. Modulkürzel:	041900011	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Carsten Mehring		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Höhere Mathematik I - III, Strömungsmechanik</p> <p>Formal: keine</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Lehrveranstaltung vermittelt zum einen die mathematisch-physikalischen Grundlagen von Mehrphasenströmungen und zum anderen Kenntnisse zur Erfassung von Messgrößen, die Fluidströmungen und mitgeführte Partikel charakterisieren. In der Vorlesung "Mehrphasenströmungen" lernen die Studierenden mathematisch-numerische Modelle zur Beschreibung von Mehrphasenströmungen kennen und können diese schließlich selbst anwenden. In der Vorlesung "Strömungs- und Partikelmessstechnik" werden die physikalischen Grundlagen für Partikelmessungen im Online- und Laborbetrieb vermittelt.</p> <p>Die Studierenden sind dann in der Lage, aufgabenspezifisch geeignete Messgeräte auszuwählen und die resultierenden Messergebnisse in Bezug auf ihr Zustandekommen kritisch zu beurteilen.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Das Modul besteht aus 2 Vorlesungen (siehe auch Abschnitt <i>Vorgesehene Lehrveranstaltungen</i>).</b></p> <p><b>I) Mehrphasenströmungen (WiSe):</b> Transportprozesse bei Gas-Flüssigkeitsströmungen in Rohren Kritische Massenströme Blasendynamik</p>		

Bildung und Bewegung von Blasen  
 Widerstandsverhalten von Feststoffpartikeln  
 Pneumatischer Transport körniger Feststoffe durch Rohrleitungen  
 Kritischer Strömungszustand in Gas- Feststoffgemischen  
 Strömungsmechanik des Fließbettes  
**II) Strömungs- und Partikelmessstechnik (SoSe):**  
 Modellgesetze bei Strömungsversuchen  
 Aufbau von Versuchsanlagen  
 Messung der Strömungsgeschwindigkeit nach Größe und Richtung  
 (mechanische, pneumatische, elektrische und magnetische  
 Verfahren)  
 Druckmessungen  
 Temperaturmessungen in Gasen  
 Turbulenzmessungen  
 Sichtbarmachung von Strömungen  
 Optische Messverfahren (Schatten-, Schlieren-,  
 Interferenzverfahren, LDA-Verfahren, Durchlichttomografie)  
 Kennzeichnung von Einzelpartikeln  
 Darstellung und mathematische Auswertung von  
 Partikelgrößenverteilungen  
 Sedimentations-, Beugungs- und Streulicht-, Zählverfahren  
 Siebanalyse  
 PDA-Verfahren  
 Tropfengrößenmessungen

14. Literatur:	Durst, F.: Grundlagen der Strömungsmechanik, Springer Verlag, 2006 Brauer, H.: Grundlagen der Ein- und Mehrphasenströmungen, Sauerlaender, 1971 Bird, R.: Transport Phenomena, New York, Wiley, 2002 Müller, R.: Teilchengrößenmessung in der Laborpraxis, Wiss. Verl.-Ges., 1996 Allen, T.: Particle size measurement, Chapman + Hall, 1968. Ruck, B.: Lasermethoden in der Strömungsmechanik, AT-Fachverlag, 1990
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 332701 Vorlesung Mehrphasenströmungen</li> <li>• 332702 Vorlesung Strömungs- und Partikelmessstechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 46 h Selbststudium: 134 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33271 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien, Rechnerübungen
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

**Modul: 36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik**

2. Modulkürzel:	041900005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Carsten Mehring, Arnav Ajmani		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, mechanische Trennprozesse bei gegebenen Fragestellungen geeignet auszulegen, zu konzipieren und bestehende Prozesse hinsichtlich ihrer Funktionalität zu beurteilen.		
13. Inhalt:	Trenntechnik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flüssig-Feststoff-Trennverfahren: Sedimentation im Schwerefeld, Filtration, Zentrifugation, Flotation</li> <li>• Gas-Feststoff-Trennverfahren: Zentrifugation, Nassabscheidung, Filtration, Elektrische Abscheidung</li> <li>• Beschreibung der in der Praxis gebräuchlichen Auslegungskriterien und Apparate zu den genannten Themengebieten</li> <li>• Abhandlung zahlreicher Beispiele aus der Trenntechnik</li> </ul> Seminar "Filtrationsaufgaben in automobilen Anwendungen: Aufgaben, Funktionsweise und Bauformen von Filtersystemen, Filterelementen und Filtermedien in Fahrzeugen Anforderungen an die Filter in der Anwendung Projektablauf in der Komponentenentwicklung Schwerpunktmodule zu den Filtrationsaufgaben Motorluftfiltration, Kabinenluftfiltration, Kraftstofffiltration und Ölfiltration Industrie-Seminar: Praxisnahe Beiträge aus der Industrie im Rahmen der Trenntechnik.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Müller, E.: Mechanische Trennverfahren, Bd. 1 u. 2, Salle und Sauerlaender, Frankfurt, 1980 u. 1983</li> <li>• Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik, Springer Verlag, 1994</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gasper, H.: Handbuch der industriellen Fest-Flüssig- Filtration, Wiley-VCH, 2000</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 369301 Vorlesung FE Maschinen und Apparate der Trenntechnik</li><li>• 369302 Freiwillige Übungen FE Maschinen und Apparate der Trenntechnik</li><li>• 369303 Seminar Filtrationsaufgaben in automobilen Anwendungen</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36931 Maschinen und Apparate der Trenntechnik (PL), Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien sowie Animationen
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

## 3302 Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:    15560   Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik  
                                 18080   Transportprozesse disperser Stoffsysteme  
                                 36920   FE Management und kundenorientierte Produktentwicklung

---

## Modul: 15560 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041910010	5. Moduldauer:	-
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	0	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Carsten Mehring		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Der Studierende hat die Fähigkeit zur selbständigen Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit erworben. Hierzu gehören: das Erkennen und die klare Formulierung der Aufgabenstellung, die Erfassung des Standes der Technik und der Forschung in einem begrenzten Bereich durch die Anfertigung und Auswertung einer Literaturrecherche, die Erstellung eines Versuchsprogramms, die praktische Durchführung von Versuchen oder die Anwendung eines Simulationsprogramms, die Auswertung und grafische Darstellung von Versuchs- bzw. Simulationsergebnissen und deren Beurteilung. Diese im Fachgebiet erworbenen Fähigkeiten erlauben es dem Studierenden, entsprechende experimentelle oder modellhafte Ansätze zur Problemlösung selbständig zu planen und auszuführen. Generell hat der Studierende in der Studienarbeit das Rüstzeug zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit erworben.</p>		
13. Inhalt:	<p>Bearbeitung eines Themas aus dem Fachgebiet der Veranstaltungen des Masterfaches "Mechanische Verfahrenstechnik (wird individuell für jeden Studierenden definiert), u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Partikelanalyse</li> <li>Numerische Strömungssimulation</li> <li>Mischtechnik</li> <li>Trenntechnik</li> <li>Mehrphasenströmungen</li> <li>Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik.</li> </ul>		

Dies beinhaltet im Einzelnen auch Konzeption, Aufbau und Betrieb von Versuchsanlagen, Besprechungen mit Dozenten, angeleitete und selbstständige Versuche/Simulationen, Präsentation der erarbeiteten Ergebnisse.

14. Literatur:	Durst, F.: Grundlagen der Strömungsmechanik, Springer Verlag, 2006 Troesch, H.: Mechanische Verfahrenstechnik, VDI-Verlag, 1999 Bird, R.: Transport Phenomena, New York, Wiley, 2002 Fachliteratur abhängig vom jeweils gewählten Thema
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 155601 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15561 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

## Modul: 18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme

2. Modulkürzel:	041900003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Carsten Mehring		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik  --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;  Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik  --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;  Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM I-III, Strömungsmechanik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage verfahrenstechnische, ein- und mehrphasige Prozesse zu analysieren und zu modellieren. Sie können einzelnen Termen in Modellgleichungen ihre physikalische Bedeutung zuordnen und sind befähigt, Differentialgleichungssysteme für spezielle Problemstellungen aufzustellen und durch geeignete Rechenmethoden zu vereinfachen und zu lösen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Einphasige Strömung: • Navier-Stokes Gleichungen im Zylinderkoordinatensystem • Methoden zur näherungsweisen Lösung der Navier-Stokes-Gleichungen • Grundlegende Vorgehensweise bei der numerischen Simulation strömungsmechanischer Prozesse.</p> <p>Mehrphasige Strömungen: • Homogenes Modell • Beschreibung der Phasengrenze bei einer Stragentgasung durch Transformation in ein neues Koordinatensystem, Separationsansatz als Lösungsmethode für partielle Differentialgleichungssysteme, Besselsche Funktionen • Herleitung der Euler-Euler-Gleichungen, Diskussion des Wechselwirkungsterms im fest-flüssig-System, Widerstandskraft auf ein Partikel • Auslegung und Optimierung von Venturi-Wäschern bei der Gasreinigung • Auslegung hochbelasteter Prozesszyklone bei Entstaubungsprozessen • Euler-Lagrange Modellrechnung für Nassabscheider</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bird, R. B., Stewart, W. E., Lightfoot, E. N.: "Transport Phenomena", Wiley International Edition</li> <li>• Schlichting, H.: "Grenzschicht Theorie", Verlag Braun</li> <li>• Drazin, P. G., Reid, W. H.: "Hydrodynamic Instability", Cambridge University Press</li> <li>• Chandrasekhar, S.: "Hydrodynamic and Hydromagnetic Stability", Dover Publications, Inc. New York</li> </ul>		



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Veröffentlichungen zu den skizzierten Themenstellungen</li><li>• Tu, J., Yeoh, G.H., Liu, Ch.: "Computational Fluid Dynamics, A Practical Approach", Butterworth-Heinemann</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 180801 Vorlesung Transportprozesse disperser Stoffsysteme</li><li>• 180802 Übung Transportprozesse disperser Stoffsysteme</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 32 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 148 h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18081 Transportprozesse disperser Stoffsysteme (PL), Mündlich, 45 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation mit Beamer, Tafelanschrieb, PC-Lab
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

## Modul: 36920 FE Management und kundenorientierte Produktentwicklung

2. Modulkürzel:	041900008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Michael Durst		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik  --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;  Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik  --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;  Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen Techniken und Vorgehensweisen, um Forschungs- und Entwicklungsprojekte sowie Aufgabenstellungen in diesem Bereich effizient und effektiv zu planen und die notwendigen Entwicklungsprozesse zu erstellen und zu organisieren. Sie kennen Konzepte zur Produktentwicklung und zum Produktmanagement, wie z.B. Simultaneous Engineering. Die Studierenden beherrschen Techniken für eine kreative Produktentwicklung und ein effizientes Zeitmanagement.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen zu Fu.E Management  Grundlegende Vorgehensweisen und Entwicklungsprozesse  Arten von Fu.E Projekten und Fu.E Strategien  Planung und Durchsetzen von Entwicklungsprojekten  Umsetzung von Ideen in Produkte  Struktur des Produktentstehungsprozesses  Kreativitätstechniken  Spannungsfeld Entwicklungsingenieur und Kunde  Benchmarking und "Best Practices"  Portfoliotechniken  Lastenheft/Pflichtenheft  Fu.E Roadmap  Beispiele aus der Praxis im Bereich Automotive Filtration und Separation</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript in Form der Präsentationsfolien</li> <li>• Drucker, P.F.: Management im 21. Jahrhundert. Econ Verlag München, 1999.</li> <li>• Durst, M., Klein, G.-M., Moser, N.: Filtration in Fahrzeugen. verlag moderne industrie, Landsberg/Lech, 2. Aufl. 2006.</li> <li>• Fricke, G., Lohse, G.: Entwicklungsmanagement. Springer Verlag Berlin/Heidelberg/New York, 1997</li> </ul>		

- Higgins, J. M., Wiese, G. G.: Innovationsmanagement. Springer-Verlag Berlin/Heidelberg/New York, 1996
- Imai, M.: KAIZEN. McGraw-Hill Verlag New York, 1986
- Imai, M.: Gemba Kaizen. McGraw-Hill Verlag New York, 1997
- Kroslid, D. et al.: Six Sigma. Hanser Verlag München, 2003
- Pepels, W.: Produktmanagement. 3. Aufl. Oldenbourg Verlag München Wien, 2001
- Ribbens, J.A.: Simultaneous Engineering for New Product Development - Manufacturing Applications. John Wiley und Sons New York, 2000
- Saad, K.N., Roussel, P.A., Tiby, C.: Management der Fund E Strategie. Arthur D. Little (Hrsg.), Gabler Verlag, 1991
- Schröder, A.: Spitzenleistungen im Fund E Management. verlag moderne industrie, Landsberg/Lech 2000

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 369201 Vorlesung FE Management und kundenorientierte Produktentwicklung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Nachbearbeitungszeit: 69 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36921 FE Management und kundenorientierte Produktentwicklung (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

## 340 Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:	3401	Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik
	3402	Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik

---

## 3401 Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:    15570   Chemische Reaktionstechnik II  
                                 36590   Mikrobielle Systemtechnik

---

**Modul: 15570 Chemische Reaktionstechnik II**

2. Modulkürzel:	041110011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Reaktionstechnik I		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen detaillierte Kenntnisse der Reaktionstechnik mehrphasiger Systeme, insbesondere von Gas-/ Feststoff und Gas-/Flüssig-Systemen. Sie können die für die Reaktion entscheidenden Prozesse bestimmen, experimentelle Daten analysieren und beurteilen, Limitierungen bewerten und die Wirkung von Maßnahmen vorhersagen. Sie sind in der Lage aus Vergleich von Experimenten und Berechnungen Modellvorstellungen zu validieren und zu bewerten und neue Lösungen zu synthetisieren. Sie besitzen die Kompetenz zur selbstständigen Lösung reaktionstechnischer Fragestellung und zur interdisziplinären Zusammenarbeit.</p>		
13. Inhalt:	<p>Modellbildung und Betriebsverhalten von Mehrphasenreaktoren, Molekulare Vorgänge an Oberflächen, Heterogen-katalytische Gasreaktionen, Charakterisierung poröser Feststoffe, Effektive Beschreibung des Wärme- und Stofftransports in porösen Feststoffen,, Einzelkornmodelle und Zweiphasenmodell des Festbettreaktors, Stofftransport und Reaktion in Gas-Flüssigkeitsreaktoren, Hydrodynamik von Gas-Flüssigkeits-Reaktoren,</p>		
14. Literatur:	<p>Skript Froment, Bischoff. Chemical Reactor Analysis and Design. John Wiley, 1990. Taylor, Krishna. Multicomponent Mass Transfer. Wiley-Interscience, 1993</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 155701 Vorlesung Chemische Reaktionstechnik II</li> <li>• 155702 Übung Chemische Reaktionstechnik II</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                      Präsenz: 56 h  
   Vor- und Nachbereitung: 35 h  
   Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 89 h  
   **Summe: 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:                      15571   Chemische Reaktionstechnik II (PL), Mündlich, 30 Min.,  
   Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:    Vorlesung: Tafelanschrieb, Beamer  
   Übungen: Rechnerübungen

---

20. Angeboten von:    Chemische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 36590 Mikrobielle Systemtechnik

2. Modulkürzel:	041000012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Ralf Takors Martin Siemann-Herzberg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische und mathematische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<p><b>Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation (SR)</b> Kenntnis stoffwechselphysiologischer Regulationsmechanismen, insbesondere auch Begriffsschärfung. Fähigkeit zur Beurteilung prozesstechnischer Randbedingungen (Interaktion zwischen dem biologischen System und der umgebene Prozesstechnik). Strategiemanagement zur Entwicklung moderner Produktionsstämme auf der Basis des vermittelten biologischen Grundwissens.</p> <p><b>Vorlesung Bioreaktionstechnik (BR)</b> Die Studierenden kennen die wesentlichen mathematischen Ansätze zur Erfassung des mikrobiellen Wachstums in segregierten und/oder strukturierten Modellansätzen und sind in der Lage diese auch anzuwenden. Sie kennen darüber hinaus strukturierte Modellansätze zur stöchiometrischen und dynamischen Beschreibung des Metabolismus sowie der Genregulation.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation (SR)</b> Koordination der Reaktionen im Metabolismus (Enzymregulation), Regulation durch Kontrolle der Genexpression (Individuelle Operone), Regulationsprinzipien der Transkription, Aspekte der globalen Regulation bei Produktionsprozessen: Globale Regulation der Stress Antwort, Ausgewählte Produkte aus Mikroorganismen und Produktionsprozessen, 'Metabolic Engineering' und Synthetische Biologie/ Strategientwicklung.</p>		



### Vorlesung Bioreaktionstechnik (BR)

Kopplung von Stofftransport und biologischer Reaktion, Populationsmodelle, Strukturierte Modelle zur Beschreibung des Metabolismus mittels stöchiometrischer und dynamischer Ansätze, Modelle der Genregulation.

14. Literatur:	<b>SR:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentationsfolien (on-line)</li> <li>• J.W. Lengeler, G. Drews, H.G. Schlegel. Biology of the Prokaryotes. Thieme Verlag</li> <li>• F.C. Neidhardt, J.L. Ingraham, M. Schaechter. Physiology of the Bacterial Cell, A Molecular Approach. Sinaue., Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts</li> <li>• P.M. Rhodes and P.F. Stanbury. Applied Microbial Physiology. A Practical Approach. IRL Press.</li> </ul> <b>BR:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien</li> <li>• Nielsen, Villadsen, Liden 'Bioreaction Engineering Principles, ISBN 0-306-47349-6</li> <li>• I.J. Dunn et al., Biological Reaction Engineering' Wiley-VCH</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 365901 Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation</li> <li>• 365902 Vorlesung Bioreaktionstechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 2 x 21 h (42 h) Nachbereitungszeit: 2 x 69 h (138 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36591 Mikrobielle Systemtechnik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedial, Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik

## **3402 Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik**

---

Zugeordnete Module:

15910	Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse
15930	Prozess- und Anlagentechnik
31860	Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen
36600	Bioproduktaufarbeitung
36610	Metabolic Engineering

---

**Modul: 15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse**

2. Modulkürzel:	041110010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: Höhere Mathematik I-III</li> <li>• Übungen: keine</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierende besitzen vertiefte Kenntnisse über die Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse und können Prozeßmodelle auf unterschiedlichen Skalen und mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad synthetisieren und hinsichtlich ihrer Eignung beurteilen. Sie ermitteln geeignete Vorstellung und Vereinfachungen und können diese im Hinblick auf eine geforderte Nutzung kritisch beurteilen und bewerten. Sie können Modelle für neuartige Fragestellungen selbstständig aufbauen, bewerten und validieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Aufstellen der Bilanzgleichungen für Masse, Energie und Impuls unter Berücksichtigung aller relevanten physikalischer und chemischer Phänomene unter Einbeziehung der Mehrstoffthermodynamik. Strukturierte Modellierung ideal durchmischter und örtlich verteilter Systeme, Methoden zur Modellvereinfachung. Reduktion der örtlichen Dimension. Analyse der nichtlinearen Dynamik verfahrenstechnischer Systeme.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bird, Stewart, Lightfoot. Transport Phenomena, John Wiley. New York</li> <li>• Stephan, Mayinger. Thermodynamik Band 2, 12.te Auflage, Springer, Berlin</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 159101 Vorlesung Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse</li> <li>• 159102 Übung Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h</p>		

Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	15911 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung, Übungen: Tafelanschrieb, Beamer
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 15930 Prozess- und Anlagentechnik

2. Modulkürzel:	041111015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Clemens Merten		
9. Dozenten:	Clemens Merten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnisches Grundwissen (Chemische Reaktionstechnik, Mechanische und Thermische Verfahrenstechnik)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Aufgaben des Bereiches "Prozess- und Anlagentechnik" in Unternehmen definieren, identifizieren und analysieren,</li> <li>• verstehen und erkennen die Ablaufphasen und Methoden bei der Entwicklung und Planung verfahrenstechnischer Prozesse und Anlagen,</li> <li>• verstehen die Grundlagen des Managements für die Abwicklung eines Anlagenprojektes und können diese anwenden,</li> <li>• können die Hauptvorgänge (Machbarkeitsstudie, Ermittlung der Grundlagen, Vor-, Entwurfs- und Detailplanung) der Anlagenplanung anwenden,</li> <li>• verstehen die grundlegenden Wirkungsweisen verfahrenstechnischer (mechanischer, thermischer und reaktionstechnischer) Prozessstufen oder Apparate und können das Wissen anwenden, um Verfahren oder Anlagen in ihrer Komplexität zu analysieren, zu synthetisieren und zu bewerten,</li> <li>• können Stoff-, Energie- und Informationsflüsse im technischen System Anlage grundlegend beschreiben, bestimmen, kombinieren und beurteilen,</li> <li>• sind mit wichtigen Methoden der Anlagenplanung vertraut und können diese in Projekten zielführend anwenden,</li> <li>• können verfahrenstechnische Planungsaufgaben definieren, analysieren, lösen und dokumentieren,</li> <li>• können wichtige Entwicklungsmethoden in kooperativen Lernsituationen (in Gruppenarbeit) anwenden und ihre</li> </ul>		

Entwicklungsergebnisse beurteilen, präsentieren und zusammenfügen,

- können die Life Cycle Engineering Software COMOS für die Lösung und Dokumentation einer komplexen Planungsaufgabe anwenden.

---

13. Inhalt:

**Systematische Übersicht zur Prozesstechnik:**

- Wirkprinzipien, Auslegung und anwendungsbezogene Auswahl von Prozessen, Apparaten und Maschinen
- Prozessanalyse und -synthese

**Aufgaben und Ablauf der Anlagenplanung:**

- Aufgaben der Anlagentechnik,
- Ablaufphasen der Anlagenplanung,
- Projektmanagement, Methodik der Projektführung,
- Kommunikation und Technische Dokumentation in der Anlagenplanung (Verfahrensbeschreibung, Fließbilder),
- Auswahl und Einbindung von Prozessen und Ausrüstungen in eine Anlage,
- Auslegung von Pumpen- und Verdichteranlagen, Rohrleitungen und Armaturen,
- Räumliche Gestaltung: Bauweise, Lageplan, Aufstellungsplan, Rohrleitungsplanung,
- Aufgaben der Spezialprojektierung: Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Dämmung und Stahlbau, Termin-, Kapazitäts- und Kostenplanung.

**Behandlung von Planungsbeispielen ausgewählter Anlagen:**

- thematische Übungsaufgaben,
- komplexe Planungsaufgabe mit Anwendung der Life Cycle Engineering Software COMOS

---

14. Literatur:

- Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen
- Nutzerhandbuch COMOS

Ergänzende Lehrbücher:

- Sattler, K., Kasper, W.: Verfahrenstechnische Anlagen. Planung, Bau und Betrieb. WILEY-VCH
- Hirschberg, H.-G.: Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau. Chemie, Technik und Wirtschaftlichkeit. Springer-Verlag
- Bernecker, G.: Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen. Springer-Verlag

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 159301 Vorlesung Prozess- und Anlagentechnik
- 159302 Übung Prozess- und Anlagentechnik
- 159303 Exkursion Prozess- und Anlagentechnik

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 56 h  
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15931 Prozess- und Anlagentechnik schriftlich (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- 15932 Prozess- und Anlagentechnik mündlich (PL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsskript</li><li>• Übungsunterlagen</li><li>• kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien</li></ul>
20. Angeboten von:	Apparate- und Anlagentechnik

---

## Modul: 31860 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen

2. Modulkürzel:	041110015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Ute Tuttlies		
9. Dozenten:	Ute Tuttlies		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>* Die Studierenden können Fragestellungen über die Funktion der Abgasnachbehandlungssysteme in Fahrzeugen analysieren und kennen den aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik in der Autoabgasbehandlung.</p> <p>* Sie verstehen vertieft die Funktionen von Autoabgasnachbehandlungskonzepten, können komplexe Problemstellungen der Autoabgaskatalyse abstrahieren sowie die Konzepte problemorientiert in Hinblick auf gegebene Problemstellungen auswählen, vergleichen und beurteilen.</p> <p>* Sie können experimentelle Ergebnisse auswerten, analysieren und deren Qualität einschätzen.</p> <p>* Die Studierenden können somit Konzepte und Lösungen auf dem aktuellen Stand der Autoabgaskatalyse entwickeln.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen und Historie der Abgasnachbehandlung, 3-Wege-Katalysatoren, On-Board-Diagnose, Dieselpartikelfilter, Stickoxidminderung (Selektive katalytische Reduktion, NOx-Speicherkatalysatoren) Lambda-Control, Neue Entwicklungen, integrierte Konzepte, Kinetikmessung, Modellbildung und Simulation</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Handouts der Präsentationen</li> <li>• Mollenhauer, Tschöke, Handbuch Dieselmotoren, Springer 2007</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 318601 Vorlesung Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen</li> <li>• 318602 Exkursion Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h  Vor-/Nachbearbeitung: 62 h</p>		



Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	31861 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation von PPT-Folien, Videos, Animationen und Simulationen, Overhead-Projektor-und Tafel-Anschrieb
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 36600 Bioproduktaufarbeitung

2. Modulkürzel:	041000003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Ralf Takors		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundoperationen zur Aufarbeitung biotechnologischer Produkte kennen.</li> <li>• Sie verstehen, wie Apparate zur Bioproduktaufarbeitung in Ihren Grundzügen ausgelegt werden.</li> <li>• Sie können in Übungen einzelne Aspekte der Apparateauslegung selbst anwenden und sind in der Lage dieses Basiswissen auf spätere Anwendungen zu übertragen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung der Produktaufarbeitung für die Wirtschaftlichkeit des Bioprozesses mit den Teilaspekten:</li> <li>• Zellinaktivierung</li> <li>• Fest/Flüssig Trennung (Sedimentation, Zentrifugation, Flotation, Filtration),</li> <li>• Produktkonzentrierung: Präzipitation, Membrantrennverfahren, Rektifikation, Destillation, Extraktion,</li> <li>• Produktreinigung: Chromatographie,</li> </ul>		
14. Literatur:	Vorlesungsunterlagen R. Takors, Universität Stuttgart H. Chmiel, Bioprozesstechnik, ISBN 3-8274-1607-8		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366001 Vorlesung Bioproduktaufarbeitung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Nachbereitungszeit: 62 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36601 Bioproduktaufarbeitung (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:	Multimedial: Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
-----------------	--

---

20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik
--------------------	----------------------

---

## Modul: 36610 Metabolic Engineering

2. Modulkürzel:	041000004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Klaus Mauch Ralf Takors		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<p>Die Veranstaltung zielt darauf ab den Studenten die Grundzüge des Metabolic Engineering vorzustellen. Grundzüge des Stoffwechsels werden aus der Sicht des Metabolic engineering noch einmal vorgestellt. Darauf basierend lernen sie, wie stöchiometrische Reaktionsnetzwerke aufgebaut werden und wie diese zur Systemanalyse eingesetzt werden. Die Studenten werden in die Lage versetzt, einfache metabolic engineering Ansätze eigenständig in Übungen durchzuführen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definitionen und Anwendungen des 'Metabolic Engineering'</li> <li>• Grundzüge des Stoffwechsels aus Sicht des metabolic engineering</li> <li>• Metabolische Netzwerke (Bilanzierungen von Metaboliten, Freiheitsgrade)</li> <li>• Topologische Analysen ('Flux Balancing', Elementarmoden, optimale Ausbeuten, 'Pathway Design')</li> <li>• Strategien zur Stammverbesserung auf der Basis von Modellaussagen</li> <li>• Metabolische Stoffflussanalysen (Prinzipien unter- und überbestimmter Netzwerke, 13-C Stoffflussanalyse)</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Stephanopoulos et al. Metabolic Engineering, Academic Press</li> <li>• R. Heinrich, S. Schuster, Regulation of Cellular Systems, Verlag Chapman und Hall</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366101 Vorlesung Metabolic Engineering		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h		

Nachbereitungszeit: 62 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	36611 Metabolic Engineering (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
---------------------------------	--

---

18. Grundlage für ... :	
-------------------------	--

---

19. Medienform:	Multimedial, Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
-----------------	--

---

20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik
--------------------	----------------------

---

## 350 Masterfach Thermische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:	3501	Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik
	3502	Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik

---

## 3501 Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:    15890   Thermische Verfahrenstechnik II  
                                 24590   Thermische Verfahrenstechnik I

---

## Modul: 15890 Thermische Verfahrenstechnik II

2. Modulkürzel:	042100005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik  --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;  Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik  --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;  Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Thermodynamik der Gemische, Thermische Verfahrenstechnik</p> <p>formal: Bachelor-Abschluss</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die Methoden der Prozesssynthese und Energieintegration und sind in der Lage diese anzuwenden und zur Analyse von Gesamtprozessen zu benutzen. ;</li> <li>• besitzen die Fähigkeit, praktische Projektierungsaufgaben rechnergestützt mit einem in der Industrie weit verbreiteten Prozesssimulationswerkzeug zu lösen. ;</li> <li>• sind Sie in der Lage die Wirksamkeit eines Verfahrens in komplexer Verschaltung durch Abstraktion des jeweiligen Trennproblems zu beurteilen und Alternativen vorzuschlagen. ;</li> <li>• können verallgemeinerte systematische Ansätze zur Lösung komplexer Trennprobleme generieren, insbesondere für praktisch hochrelevante Anwendung wie z.B. destillative Trennung von Mehrkomponentengemischen, Azeotrop- und Extraktivdestillation, Absorption/Desorption. ;</li> <li>• können die erlernten Systematiken zur Generierung von Lösungsansätzen für neuartige komplexe Trennaufgaben verwenden.</li> <li>• können durch eingebettete praktische Übungen an realen Apparaten grundlegende Problematiken der bautechnischen Umsetzung selbstständig erkennen und diese bereits im Vorfeld der technischen Realisierung abschätzen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	In Mittelpunkt steht die Modellierung thermischer Trennverfahren in ihrer konkreten Umsetzung mittels Prozesssimulationswerkzeugen.		



Es werden spezielle Fälle behandelt, wie destillative Trennung azeotroper Mischungen ohne Hilfsstoff, destillative Trennung zeotroper Mehrkomponentenmischungen, Reaktivdestillation, Entrainerdestillation, Heteroazeotropdestillation, Extraktivdestillation und Trennungen bei unendlichem Rücklauf. Diskutiert werden Begriffe wie Destillationslinie, Rückstandslinie, Konzentrationsprofile, erreichbare Trennschnitte,  $\lambda$ -Analyse. Die Prozessoptimierung anhand energetischer Kriterien wird vermittelt.

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• E. Blaß: Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse: Methoden, Zielsuche, Lösungssuche, Lösungsauswahl, Springer</li><li>• M.F. Doherty, M.F. Malone: Conceptual design of distillation systems, McGraw-Hill</li><li>• H.G. Hirschberg: Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau: Chemie, Technik, Wirtschaftlichkeit, Springer</li><li>• H.Z. Kister: Distillation Operation, McGraw-Hill</li><li>• H.Z. Kister: Distillation Design, McGraw-Hill</li><li>• K. Sattler: Thermische Trennverfahren: Grundlagen, Auslegung, Apparate, Weinheim VCH.</li><li>• H. Schuler: Prozesssimulation, Weinheim VCH</li><li>• W.D. Seider, J.D., Seader, D.R. Lewin: Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis, and Evaluation, Wiley</li><li>• J.G. Stichlmair, J.R. Fair: Distillation: Principles and Practice, Wiley-VCH.</li><li>• Prozesssimulatoren: Aspen Plus</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 158901 Vorlesung Thermische Verfahrenstechnik II</li><li>• 158902 Übung Thermische Verfahrenstechnik II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15891 Thermische Verfahrenstechnik II (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvoraussetzung: (USL-V) schriftliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhalts als Tafelanschrieb unterstützt durch Präsentationsfolien, Beiblätter werden als Ergänzung zum Tafelanschrieb ausgegeben, Die rechnergestützte Prozessauslegung wird in Gruppen von 4-6 Studierenden vom Betreuer direkt unterstützt.
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

## Modul: 24590 Thermische Verfahrenstechnik I

2. Modulkürzel:	042100015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik I + II Thermodynamik der Gemische (empfohlen, nicht zwingend)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Prinzipien zur Auslegung von Apparaten der Thermischen Verfahrenstechnik.</li> <li>• können dieses Wissen selbstständig anwenden, um konkrete Fragestellung der Auslegung thermischer Trennoperationen zu lösen, d.h. sie können die für die jeweilige Trennoperation notwendigen Prozessgrößen berechnen und die Apparate dimensionieren.</li> <li>• sind in der Lage verallgemeinerte Aussagen über die Wirksamkeit verschiedener Trennoperationen für ein gegebenes Problem zu treffen, bzw. eine geeignete Trennoperation auszuwählen.</li> <li>• können das erworbene Wissen und Verständnis der Modellbildung thermischer Trennapparate weiterführend auch auf spezielle Sonderprozesse anwenden. Die Studierenden haben das zur weiterführenden, eigenständigen Vertiefung notwendige Fachwissen.</li> <li>• können durch eingebettete, praktische Übungen an realen Apparaten grundlegende Problematiken der bautechnischen Umsetzung identifizieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Aufgabe der Thermischen Verfahrenstechnik ist die Trennung fluider Mischungen. Thermische Trennverfahren wie die Destillation, Absorption oder Extraktion spielen in vielen verfahrens- und umwelttechnischen Prozessen eine zentrale Rolle. In der Vorlesung werden aufbauend auf den Grundlagen aus der Thermodynamik der Gemische und der Wärme-		

und Stoffübertragung die genannten Prozesse behandelt (Modellierung, Auslegung, Realisierung). Daneben werden allgemeine Grundlagen wie das Gegenstromprinzip und Unterschiede zwischen Gleichgewichts- und kinetisch kontrollierten Prozessen erläutert. Im Rahmen der Veranstaltung wird das theoretische Wissen anhand einer ausgewählten Technikumsanlage (Destillation und/oder Absorption) praktisch vertieft.

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• M. Baerns, Lehrbuch der Technischen Chemie, Band 2, Grundoperationen, Band 3, Chemische Prozesskunde, Thieme, Stuttgart</li><li>• J.M. Coulson, J.H. Richardson, Chemical Engineering, Vol. 2, Particle Technology und Separation Processes, 5th edition, Butterworth-Heinemann, Oxford</li><li>• R. Goedecke, Fluidverfahrenstechnik, Band 1 und 2, Wiley-VCH, Weinheim</li><li>• P. Grassmann, F. Widmer, H. Sinn, Einführung in die Thermische Verfahrenstechnik, de Gruyter, Berlin</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 245901 Vorlesung Thermische Verfahrenstechnik I</li><li>• 245902 Übung Thermische Verfahrenstechnik I</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h <b>Gesamt: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	24591 Thermische Verfahrenstechnik I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

---

## 3502 Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:    26410   Molekularsimulation  
                                 33180   Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport  
                                 36900   Molekulare Thermodynamik

---

## Modul: 26410 Molekularsimulation

2. Modulkürzel:	042100004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß Niels Hansen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Molekulare Thermodynamik</p> <p>formal: Bachelor-Abschluss</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können mit Hilfe von Computersimulationen thermodynamische Stoffeigenschaften einzig aus zwischenmolekularen Kräften ableiten.</li> <li>• können etablierte Methoden im Bereich der „Molekulardynamik“, und der „Monte-Carlo-Simulation“, anwenden und haben darüber hinaus vertiefte Kenntnisse um eigene Programme zur Berechnung verschiedener Stoffeigenschaften wie beispielsweise Diffusionskoeffizienten zu entwickeln. ;</li> <li>• können durch die Simulationen unterstützt eine optimale Auswahl von Fluiden für eine verfahrenstechnische Anwendung generieren, so beispielsweise ein prozessoptimiertes Lösungsmittel.</li> <li>• haben die Fähigkeit bestehende Berechnungsmethoden bezüglich ihrer physikalischen Grundannahmen, der Genauigkeit der Ergebnisse und der Recheneffizienz zu bewerten und weiter zu entwickeln. ;</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Ausgangspunkt sind Modelle der zwischenmolekularen Wechselwirkungen, wie Hartkörper-, Square-Well-, und Lennard-Jones-Potential sowie elektrostatische Potentiale. Die Grundlagen der molekularen Simulation werden diskutiert: periodische Randbedingungen, Minimum-Image-Konvention, Abschneideradien, Langreichweitige Korrekturen. Eine</p>		

Einführung in die beiden grundlegenden Simulationsmethoden Molekulardynamik und Monte-Carlo-Technik wird gegeben. Die Berechnung thermodynamischer Zustandsgrößen aus geeigneten Ensemble-Mittelwerten von Simulationen wird etabliert. Die Paarkorrelationsfunktionen werden als strukturelle Eigenschaften diskutiert. Spezielle Methoden zur simulativen Berechnung von Phasengleichgewichten werden eingeführt.

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• M.P. Allen, D.J. Tildesley: Computer Simulation of Liquids, Oxford University Press</li><li>• D. Frenkel, B.J. Smit: Understanding Molecular Simulation: From Algorithms to Applications, Academic Press</li><li>• D.C. Rapaport: The Art of Molecular Dynamics Simulation, Cambridge University Press</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 264101 Vorlesung Molekularsimulation</li><li>• 264102 Übung Molekularsimulation</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Nachbearbeitungszeit: 124 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	26411 Molekularsimulation (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvoraussetzung: (USL-V), schriftliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhaltes als Tafelanschrieb. Die Übung wird als Rechnerübung gehalten.
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 33180 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport

2. Modulkürzel:	042100006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Technische Mechanik, Höhere Mathematik formal: Bachelor-Abschluss		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können kinetisch limitierte Prozesse der Verfahrenstechnik (insbesondere im Bereich der thermischen Trenntechnik, der Reaktionstechnik, aber auch in der Bioverfahrens- und Polymertechnik) beurteilen und deren Auswirkung auf allgemeine Gestaltungsregeln technischer Trennanlagen bewerten.</li> <li>• können für kinetisch limitierte Prozesse Modelle der Nichtgleichgewichtsthermodynamik aufstellen und in thermodynamisch konsistenter Formulierung von Transportgesetzen eine systematische (Funktional)optimierung von Prozessen durchführen.</li> <li>• sind in der Lage selbständige Lösungen von Mehrkomponentendiffusionsproblemen zu entwickeln (auch im Druck- und elektrischen Feld).</li> <li>• verinnerlichen die durch die Thermodynamik vorgeschriebenen treibenden Kräfte für Transportvorgänge und deren Kopplung untereinander und können diesbezüglich reale Teilprozesse abstrahieren.</li> <li>• können, mit dem vertieften Verständnis für diffusive Stoffübertragungsprozesse, Beschreibungsmethoden kinetisch limitierter Prozesse entwickeln und mit diesen Methoden zur praxisbezogenen Prozesse optimieren.</li> <li>• können die thermodynamische Nachhaltigkeit technischer Prozesse über deren Entropieproduktion ausdrücken und bewerten.</li> </ul>		

13. Inhalt:	<p>Zunächst werden die Bilanzgleichungen besprochen und die Entropiebilanz eingeführt. Die Minimierung der Entropieproduktion führt zur maximalen energetischen Nachhaltigkeit von Prozessen. Die Anwendung dieser (funktionalen) Prozessoptimierung wird anhand von Beispielen illustriert. Die tatsächlichen treibenden Kräfte für Transportvorgänge (Stoff, Wärme, Reaktion, viskoser Drucktensor) und deren Kopplung werden aus dem Ausdruck für die Entropieproduktion identifiziert. Die Limitierung des klassischen Fickschen Diffusionsansatzes wird besprochen. Die Grundlagen der Diffusionsmodellierung nach Maxwell-Stefan werden eingehend vermittelt. Auch die Diffusion im Druck- und elektrischen Feld sind Anwendungen dieses Ansatzes.</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Kjelstrup, D. Bedeaux, E. Johannessen, J. Gross: Non-Equilibrium Thermodynamics for Engineers, World Scientific, 2010</li> <li>• E.L. Cussler: Diffusion, Mass Transfer in Fluid Systems, Cambridge University Press</li> <li>• R. Taylor, R. Krishna: Multicomponent Mass Transfer, John Wiley und Sons</li> <li>• R. Haase: Thermodynamik der irreversiblen Prozesse, Dr. Dietrich Steinkopff Verlag</li> <li>• B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connell: The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 331801 Vorlesung Nichtgleichgewichts- Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h          Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h          Gesamt: 90 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>33181 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport (BSL), Mündlich, 25 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Entwicklung des Vorlesungsinhalts als Tafelanschrieb unterstützt durch Präsentationsfolien,          Beiblätter werden als Ergänzung zum Tafelanschrieb ausgegeben, Übungen als Tafelanschrieb.</p>
20. Angeboten von:	<p>Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik</p>



## Modul: 36900 Molekulare Thermodynamik

2. Modulkürzel:	042100008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik  --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;  Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik  --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;  Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Technische Mechanik, Höhere Mathematik  formal: Bachelor-Abschluss</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können molekulare Modellen und in den Ingenieurwissenschaften erforderlichen makroskopischen Stoffeigenschaften kombinieren und dieses Wissen in die Gestaltung optimaler Prozesse einfließen lassen.</li> <li>• können die grundlegenden Arbeitsmethoden der molekularen Thermodynamik anwenden, beurteilen und bewertend miteinander vergleichen.</li> <li>• können die Auswirkungen molekularer Parameter auf makroskopische, thermodynamische Größen beschreiben und identifizieren und sind damit befähigt Methoden aus der angrenzenden Disziplin der statistischen Physik anzuwenden um daraus eigene Lösungsansätze für thermodynamische Ingenieursprobleme zu generieren.</li> <li>• können, ausgehend von den verschiedenen intermolekularen Wechselwirkungstypen, wie Repulsion, Dispersion und Elektrostatik, durch Analyse und Beschreibung dieser Wechselwirkungen auch komplexe Probleme der theoretischen und angewandten Verfahrenstechnik und angrenzender Fachgebiete abstrahieren und diese darauf aufbauend modellieren, z.B. zur Entwicklung physikalisch-basierter Zustandsgleichungen, Beschreibung von Grenzflächen, Modellierung von Flüssigkristallen oder Polymerlösungen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Ausgangspunkt sind Modelle der zwischenmolekularen Wechselwirkungen, wie Hartkörper-, Square-Well-, und Lennard-Jones-Potential sowie elektrostatische Potentiale. Die</p>		

Struktureigenschaften von Fluiden werden mit Hilfe der radialen Paarverteilungsfunktion erfasst. Theorien zur Berechnung dieser Funktion werden besprochen. Störungstheorien werden eingeführt und angewandt, um die thermodynamischen Eigenschaften von Reinstoffen und Mischungen zu berechnen. Auch stark nicht-ideale Systeme mit polymeren oder Wasserstoffbrücken-bildenden Komponenten werden abgebildet. Die molekularen Methoden werden illustriert, indem Grenzflächeneigenschaften mit Hilfe der Dichtefunktionaltheorie, sowie Flüssigkristalle modelliert werden

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• B. Widom: Statistical Mechanics - A concise introduction for chemists. Cambridge Press, 2002</li><li>• D.A. McQuarrie: Statistical Mechanics. Univ Science Books, 2000</li><li>• J.P. Hansen, I.R. McDonald: Theory of Simple Liquids. Academic Press, 2006.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 369001 Vorlesung Molekulare Thermodynamik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36901 Molekulare Thermodynamik (BSL), Mündlich, 25 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvoraussetzung: (USL-V), schriftliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhaltes als Tafelanschrieb, Beiblätter werden als Ergänzung zum Tafelanschrieb ausgegeben. Die Übung wird als Rechnerübung gehalten.
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

---

## 360 Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen

---

Zugeordnete Module:	3601	Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen
	3602	Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen

---

## 3601 Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen

---

Zugeordnete Module:    33170   Motorische Verbrennung und Abgase  
                                 78020   Grundlagen der Fahrzeugantriebe

---

## Modul: 33170 Motorische Verbrennung und Abgase

2. Modulkürzel:	070810102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Dietmar Schmidt		
9. Dozenten:	Dietmar Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen  --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt;  Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen  --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt;  Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verbrennungsmotoren		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten kennen die physikalischen und chemischen Prozesse in Verbrennungsmotoren (z. B. Reaktionskinetik, Brennstoffe, Turbulenz- Chemie Interaktion), die Reaktionswege zur Schadstoffbildung und deren Vermeidungsstrategien bzw. Abgasnachbehandlungstechnologien.</p> <p>Die Studenten sind in der Lage Zusammenhänge herzustellen, zu interpretieren und entsprechende Lösungsstrategien zu entwickeln.</p>		
13. Inhalt:	<p>Motorische Verbrennung: Grundlagen, Kraftstoffe, Hoch-, Niedertemperaturoxidation (am Beispiel Klopfen beim Ottomotor, Diesel, HCCI), Zündprozesse, Klopfen, Turbulenz Chemie-WW (laminare und turbulente Flammengeschwindigkeit), Zeit- und Längenskalen bei laminarer und turbulenter Verbrennung, Verbrennung im Otto-, Diesel- und HCCI-Motor.</p> <p>Abgase und Abgasnachbehandlung bei Otto- und Dieselmotoren: Bildungsmechanismen, primäre Maßnahmen zur Vermeidung von Schadstoffen, innermotorische Maßnahmen, Abgasnachbehandlung</p>		
14. Literatur:	Vorlesungsumdruck Motorische Verbrennung und Abgase Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 331701 Vorlesung Motorische Verbrennung und Abgase		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung, Selbststudium		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33171 Motorische Verbrennung und Abgase (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	PPT-Präsentationen		

20. Angeboten von: Fahrzeugantriebssysteme

---

## Modul: 78020 Grundlagen der Fahrzeugantriebe

2. Modulkürzel:	070810003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. André Casal Kulzer		
9. Dozenten:	Prof. André Casal Kulzer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse aus den Fachsemestern 1 bis 4 (Bachelor)		
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die Teilprozesse des Verbrennungsmotors. Sie können thermodynamische Analysen durchführen und Kennfelder interpretieren. Bauteilbelastung und Schadstoffbelastung bzw. deren Vermeidung (innermotorisch und durch Abgasnachbehandlung) können bestimmt werden.		
13. Inhalt:	I: Einführung; Definition und Einteilung; Ausführungsbeispiele; thermodynamische Vergleichsprozesse; Kenngrößen II: Kraftstoffe; Gemischbildung, Zündung und Verbrennung beim Ottomotor; Gemischbildung, Verbrennung und Schadstoffentstehung beim Dieselmotor; Ladungswechsel; Aufladung; Schmierölkreislauf; Kühlung III: Elektrifizierung des Antriebsstranges; Hybridkonzepte IV: Auslegung des Verbrennungsmotors; Triebwerksdynamik; Konstruktionselemente; Abgasemissionen; Geräuschemissionen		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript</li> <li>• Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007</li> <li>• Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 780201 Vorlesung Grundlagen der Fahrzeugantriebe		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	78021 Grundlagen der Fahrzeugantriebe (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien		
20. Angeboten von:	Fahrzeugantriebssysteme		

## 3602 Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen

---

Zugeordnete Module:    101320 Spezielle Themen der Fahrzeugtechnik  
                                 78060    Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben

---



## Modul: Spezielle Themen der Fahrzeugtechnik 101320

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweisesemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Andreas Wagner		
9. Dozenten:	Prof. P. Eberhard Prof. K. A. Friedrich Prof. T. Siefkes Hon. Prof. U. Bruhnke Hon. Prof. Dr. C. Kohrs Dr. A. Christ Dr. K. Ruhland Dipl.-Ing. S. Kopp		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlene Voraussetzung: Erfolgreich abgeschlossenes Modul „Grundlagen der Kraftfahrzeuge“		
12. Lernziele:	<p>Das Modul „Spezielle Themen der Fahrzeugtechnik“ deckt ein sehr großes Gebiet interdisziplinärer Themenfelder ab. Der Bogen spannt sich von Zusammenhängen und Einflussgrößen, welche die Karosserietechnik, Fahrzeugproduktion und -entsorgung, umwelttechnische Fragestellungen, Problemen der Energiebereitstellung bis hin zu Fahrzeug-Prüfstands- und Testeinrichtungen bestimmen.</p> <p>Durch freie Auswahlmöglichkeit aus der Vielzahl der angebotenen speziellen Themen eröffnet sich Studierenden eine ideale Möglichkeit, sich in verschiedene Fahrzeug-Spezialisierungsgebiete einzuarbeiten. Die Studierenden verstehen sowohl grundlegende Zusammenhänge, als auch komplexe Problemstellungen verschiedener Teilbereiche am Fahrzeug, die sie auf aktuellstem Stand der Technik vermittelt bekommen. Sie verfügen in diesen Bereichen über fundierte Kenntnisse und sind damit in der Lage, komplexe Zusammenhänge zu verstehen und ihr Wissen zur Lösung spezifischer Fragestellungen am Gesamtfahrzeug anzuwenden.</p>		
13. Inhalt:	Studierende wählen einen Prüfungsumfang und -inhalt in Höhe von <b>4 SWS</b> aus und melden diesen <u>gesondert über die IFS-</u>		

Homepage an. Prüfungsinhalte zu wiederholender Prüfungen können nicht mehr verändert werden.

- Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (2 SWS)
- Fahrzeugdynamik (2 SWS)
- Fahrzeugkonzepte (2 SWS)
- Hybridantriebe (2 SWS)
- Industrielle Nutzfahrzeugentwicklung Vorlesung (2 SWS)
- Industrielle Nutzfahrzeugentwicklung Übung (2 SWS)
- Karosserietechnik Vorlesung (2 SWS)
- Karosserietechnik Übung (2 SWS)
- Kraftfahrzeug-Recycling (1 SWS)
- Nutzfahrzeug-Aerodynamik (1 SWS)

Vorlesungsinhalte: siehe IFS-Homepage

14. Literatur:	Vorlesungsmanuskripte der jeweiligen Lehrveranstaltungen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1013201 Vorlesungen zu Spezielle Themen der Fahrzeugtechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Gesamtstunden: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	101321 Spezielle Themen der Fahrzeugtechnik (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezielle Themen der Fahrzeugtechnik (PL), schriftlich, 60 min, Gewicht: 1,0</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation
20. Angeboten von:	

## Modul: 78060 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. André Casal Kulzer		
9. Dozenten:	Prof. André Casal Kulzer Hon Prof. Jürgen Hammer Hubert Fußhoeller Dietmar Schmidt Adolf Bauer Ansgar Christ Andreas Friedrich Roland Herynek Bernhardt Lüddecke Timm Schwämmle Damian Vogt Donatus Wichelhaus Olaf Weber		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlene Voraussetzung: Erfolgreich abgeschlossenes Modul „Grundlagen der Fahrzeugantriebe“		
12. Lernziele:	<p>Das Gebiet der Fahrzeugantriebe ist extrem interdisziplinär. So spielen strömungsmechanische Probleme eine ebenso große Rolle wie Wärmeübertragung, Verbrennung, Mechanik, etc.</p> <p>Dies zeigt sich in der Vielfalt der im Rahmen des Moduls „Spezielle Themen der Fahrzeugantriebe“ angebotenen Lehrinhalte, aus welchen insgesamt 4 SWS auszuwählen sind. Dabei spannt sich der Bogen der Lehrveranstaltungen von der Berechnung von Kräften und Momenten im Kurbeltrieb bis hin zur numerischen Strömungs- und Verbrennungssimulation im Brennraum, von der Einspritztechnik bis hin zur Turboladertechnik, von der Entwicklung im Rennsport zu modernen Kraftstoffen, oder von der Mess- und Prüfstandstechnik bis hin zu gesetzlichen Regularien, welche bei der Entwicklung neuer Motorenkonzepte Randbedingungen bezüglich Emissionen, Geräusch, etc. vorgeben. Dies alles sind wesentliche Merkmale in der Entwicklung</p>		

von Verbrennungsmotoren, welche extrem miteinander verknüpft sind.

Das Modul setzt sich demzufolge aus unterschiedlichen Angeboten zusammen, besetzt z. T. durch Experten aus der Industrie, die die verschiedenen Aspekte gründlich durchleuchten. Durch die freie Auswahl aus dem großen Pool sollen die Studierenden die Möglichkeit bekommen, sich in verschiedenen Teilbereiche der Antriebstechnik einzuarbeiten. Die Studenten kennen die grundlegenden Zusammenhänge, wie auch die komplexen Problemstellungen der verschiedenen Teilbereiche, welche sie auf dem aktuellen Stand der Technik vermittelt bekommen. Sie verfügen in diesen Bereichen fundierte Kenntnisse, die sie in die Lage versetzt, gesamtmotorische Zusammenhänge zu verstehen und auf spezielle Fragestellungen anzuwenden.

13. Inhalt:	<p>Studierende wählen einen Prüfungsumfang und -inhalt in Höhe von <b>4 SWS</b> aus und melden diesen <u>gesondert über die IFS-Homepage</u> an. Prüfungsinhalte zu wiederholender Prüfungen können nicht mehr verändert werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abgase von Verbrennungsmotoren (1 SWS) • Dynamik der Kolbenmaschinen (2 SWS) • Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (2 SWS) • Hybridantriebe (2 SWS)</li> <li>• Integration und Testing komplexer Fahrsysteme (1 SWS)</li> <li>• Interkulturelles Projektmanagement und Engineering (2 SWS)</li> <li>• Kraftstoffe für die Mobilität der Zukunft (2 SWS) • Motorische Verbrennung und Abgase (4 SWS) • Numerische Grundlagen für 3D-Strömungen bei Fahrzeugantrieben (2 SWS) • Sport- und Rennmotorentechnik (1 SWS) • Systemansätze Otto- und Dieselantriebe - Schwerpunkt Einspritztechnik Vorlesung (2 SWS) • Systemansätze Otto- und Dieselantriebe - Schwerpunkt Einspritztechnik Übung (2 SWS)</li> <li>• Sustainable Powertrain Technologies (2 SWS)</li> <li>• Turbochargers (2 SWS)</li> </ul> <p>Vorlesungsinhalte: siehe IFS-Homepage</p>
14. Literatur:	<p>Vorlesungsumdrucke</p> <p>Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007</p> <p>Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007</p> <p>John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill Book Company</p> <p>Rudolf Pischinger u.a., Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Springer-Verlag etc.</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 780601 Vorlesung Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h</p> <p>Selbststudium: 138 h Gesamtstunden: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>78061 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben (PL), schriftlich, 60 min</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien</p>

20. Angeboten von: Fahrzeugantriebssysteme

---

## 370 Masterfach Umweltmesswesen

---

Zugeordnete Module:    3701    Vertiefungsmodule Umweltmesswesen  
                                 3702    Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen

---

## 3701 Vertiefungsmodule Umweltmesswesen

---

Zugeordnete Module:    15430   Measurement of Air Pollutants  
                                 16060   Umweltanalytik - Wasser und Boden

---

## Modul: 15430 Measurement of Air Pollutants

2. Modulkürzel:	042500022	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Martin Reiser Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals in "Air Quality Control"		
12. Lernziele:	<p>The graduates of the module can identify and describe air quality problems, formulate the corresponding tasks and requirements for air quality measurements, select the appropriate measurement techniques and solve the measurement tasks with practical implementation of the measurements.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I: Measurement of Air Pollutants Part I, 1 SWS (Vogt):</b></p> <p>Measurement tasks:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Discontinuous and continuous measurement techniques, different requirements for emission and ambient air measurements</li> </ul> <p>Measurement principles for gases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>IR- and UV Photometer, Colorimetry, UV fluorescence, Chemiluminescence, Flame Ionisation, Potentiometry</li> </ul> <p>Measurement principle for Particulate Matter (PM):</p>		



- Gravimetry, Optical methods, Particle size distribution, PM deposition, PM composition
- Assessment of measured values
- data storage and processing
- graphical presentation of data

**II: Measurement of Air Pollutants Part II, 1 SWS (Reiser):**

- Gas Chromatography, Olfactometry

**III: Planning of measurements (Vogt):**

Introducing lecture (0,5 SWS), office hours, project work and presentation

Content:

- Definition and description of the measurement task
- Measurement strategy
- Site of measurements, measurement period and measurement times
- Parameters to be measured
- Measurement techniques, calibration and uncertainties
- Evaluation of measurements
- Quality control and quality assurance
- Documentation and report
- Personal and instrumental equipment

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Text book "Air Quality Control" (Günter Baumbach, Springer Verlag),</li> <li>• Scripts for practical measurements, News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 154301 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part I</li> <li>• 154302 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part II</li> <li>• 154303 Seminar Planung von Messungen / Planning</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Present time: 39 h (= 35 h Lecture + 4 h Presentation)</p> <p>Self study time (inkl. Project work): 141 h</p> <p>Total: 180h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15431 Measurement of Air Pollutants Part I + II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p> <p>I, II: Measurement of Air Pollutants Part I + II, PL written 60 min., weight 0,5</p> <p>III: Planning of measurements (project work and presentation), weight 0,5</p> <p>Projekt work: 0,5 presentation, 0,5 project report</p> <p>The participation in 60 % of all presentations of this module in the relevant semester is compulsory.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations, Practical Measurements, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

**Modul: 16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden**

2. Modulkürzel:	021230002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Bertram Kuch		
9. Dozenten:	Jörg Metzger Michael Koch Bertram Kuch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- beherrschen die Theorie der wichtigsten instrumentell-analytischen (chromatographischen und spektroskopischen) Verfahren für die Umweltkompartimente Wasser und Boden.</li> <li>- besitzen grundlegendes Wissen über die Vorgehensweise und den Methoden zur Bestimmung von Umweltchemikalien und Schadstoffen in Wasser und Boden.</li> <li>- haben grundlegende Kenntnisse über die Methoden der internen und externen analytischen Qualitätssicherung.</li> <li>- sind in der Lage, chemisch-analytische Daten auszuwerten und zu bewerten.</li> <li>- kennen die wichtigsten (genormten) Analysemethoden für anorganische und organische Schadstoffe und Umweltchemikalien und sind in der Lage, diese zu beschreiben.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Das Modul vermittelt theoretisches und praktisches Wissen auf dem Gebiet der Analytik von Wasser- und Bodeneinhaltsstoffen und -kontaminanten.		

Die Vorlesung "Instrumentelle Analytik" behandelt die Theorie und Praxis chromatographischer Trennverfahren (GC und HPLC) sowie wichtiger Detektionsmethoden (UV-VIS, Fluoreszenz, Infrarot, Massenspektrometrie).

In der Vorlesung "Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden" werden genormte Verfahren (DIN, ISO oder andere) zur Quantifizierung von Umweltchemikalien, einerseits summarisch (Gesamtkohlenstoff, AOX etc.), andererseits als Einzelstoff (z.B. PAK, polychlorierte Dibenzodioxine etc.) behandelt.

Die Vorlesung "Qualitätssicherung in der chemischen Analytik" behandelt die Methoden der internen und externen Qualitätssicherung. Dabei werden auch Begriffe wie Validierung, zertifizierte Standards, Ringversuche, Messunsicherheit etc. an praktischen Beispielen erläutert.

Im "Praktikum Umweltanalytik" werden ausgewählte analytische Methoden durchgeführt und die Ergebnisse ausgewertet und bewertet.

---

14. Literatur:

Schwedt, G.: Analytische Chemie, Grundlagen, Methoden und Praxis, Thieme, Stuttgart, 2004  
Otto, M.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 3. Aufl., 2006  
Hein/Kunze: Umweltanalytik mit Spektrometrie und Chromatographie, Wiley-VCH, 3. Aufl. 2004  
Rump, H.H.: Laborhandbuch für die Untersuchung von Wasser, Abwasser und Boden, Wiley-VCH, 1998  
Kromidas, S.: Handbuch Validierung in der Analytik, Wiley-VCH, Weinheim, 2000

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 160601 Vorlesung Instrumentelle Analytik
- 160602 Vorlesung Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden
- 160603 Vorlesung Qualitätssicherung in der chemischen Analytik
- 160604 Praktikum Umweltanalytik

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

1. Instrumentelle Analytik, Vorlesung, 1 SWS:  
Präsenzzeit: 10,5 h  
Selbststudiumszeit: 27,0 h  
Gesamt: 37,5 h  
2. Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden, Vorlesung 1 SWS:  
Präsenzzeit: 10,5 h  
Selbststudiumszeit: 27,0 h  
Gesamt: 37,5 h  
3. Qualitätssicherung in der chemischen Analytik, Vorlesung, 1 SWS:  
210  
Präsenzzeit: 10,5 h  
Selbststudiumszeit: 27,0 h  
Gesamt: 37,5 h  
4. Praktikum Umweltanalytik, Laborpraktikum, wöchentlich  
Präsenzzeit (14 Halbtage a 4 h): 56,0 h  
Selbststudiumszeit

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 16061 Umweltanalytik - Wasser und Boden (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Technische Umweltchemie und Sensortechnik

---

## 3702 Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen

---

Zugeordnete Module:    103210 Geoinformatik  
                              77870 Fernerkundung und Bildanalyse  
                              80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen

---

## Modul: Geoinformatik 103210

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Volker Walter		
9. Dozenten:	Dr.-Ing. Volker Walter		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die grundlegenden Techniken zur Erfassung, Verwaltung, Analyse und Präsentation von raumbezogenen Daten. Die Studenten sind in der Lage, zu einem vorgegebenen Problem die notwendigen Datengrundlagen zu erfassen und mit Hilfe von geometrischen, topologischen und thematischen Datenstrukturen zu modellieren. Weiterhin haben sie theoretische Kenntnisse über raumbezogenen Zugriffsstrukturen und Analysemethoden und können diese auch praktisch umsetzen.		
13. Inhalt:	Einführung in Geo-Informationssysteme, Anwendungen von Geo-Informationssystemen, Datenerfassung (Methoden, Quellen, Hardware, Interaktion, Datentypen, Datenstrukturen, Bedeutung der einzelnen Datenquellen), Geometrisches Modellieren, Topologisches Modellieren, Thematisches Modellieren, Datenanalyse		
14. Literatur:	Ralf Bill: Grundlagen der Geo-Informationssysteme. Wichmann Verlag		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1032101 Geoinformatik, Vorlesung</li> <li>• 1032102 Geoinformatik, Übung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 56 h Eigenstudiumstunden: 112 h Gesamtstunden: 168 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geoinformatik (PL), , Gewichtung: 1 103211</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftl. Prüfung (60 Minuten) Übungsblätter Rechnerübungen</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 77870 Fernerkundung und Bildanalyse

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Uwe Sörgel		
9. Dozenten:	Uwe Sörgel Norbert Haala		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik, Photogrammetrische Bildverarbeitung		
12. Lernziele:	Die Studierenden verfügen über Kenntnisse der physikalischen Grundlagen und Sensorprinzipien der bildgebenden Fernerkundung zur Erfassung der Erdoberfläche. Dies umfasst multi- und hyperspektrale optische Satellitensensoren sowie die Radarfernerkundung. Sie besitzen Kenntnisse im Hinblick auf die automatische Klassifikation der Landbedeckung. Die Studierenden können erworbene Kenntnisse zur automatischen Auswertung von Bilddaten projektbezogen anwenden.		
13. Inhalt:	LV Fernerkundung Elektromagnetisches Spektrum, geometrische, spektrale, radiometrische und zeitliche Auflösung, Beugung, Absorption, Streuung und Reflexion von Strahlung. Optische Satellitensensoren, Synthetic Aperture Radar (SAR), SAR-Interferometrie, Klassifikation der Landbedeckung LV Bildanalyse Projektseminar zur automatischen bildbasierten Erfassung von Geodaten		
14. Literatur:	John a. Richards (1999) Remote Sensing Digital image Analysis, Springer. Klausing H und Holpp W (2000) Radar mit realer und synthetischer Apertur Gonzales,R. und Woods,R. (2002) Digital Image Processing, Prentice Hall Szeliski, R. (2010) Computer Vision: Algorithms and Applications.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 778701 Vorlesung Fernerkundung</li> <li>• 778702 Übung Fernerkundung</li> <li>• 778703 Seminar Bildanalyse</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	LV Fernerkundung Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 93 h		

Gesamtzeit: 135 h  
LV Bildanalyse  
Präsenzzeit: 14 h  
Selbststudium: 31 h  
Gesamtzeit: 45 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 77871 Fernerkundung und Bildanalyse (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V),</li></ul>
18. Grundlage für ... :	Integrated Project
19. Medienform:	Für jede Vorlesung wird ein Audio Podcast erstellt und zusätzlich zu den Präsentationsunterlagen zur Verfügung gestellt
20. Angeboten von:	Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformatik

---



## Modul: 80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen

2. Modulkürzel:	042500029	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung  --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung  --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Zur Vergabe der Studienarbeit ist als Prüfende(r) jede(r) Hochschullehrer(in), Hochschul- oder Privatdozent(in), der im Masterfach Luftreinhaltung oder Umweltmesswesen lehrt, berechtigt, ferner jede(r) wissenschaftliche Mitarbeiter(in), der bzw. dem die Prüfungsbefugnis nach den gesetzlichen Bestimmungen übertragen wurde.</p>		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende hat die Fähigkeit zur selbständigen Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit erworben. Hierzu gehören: das Erkennen und die klare Formulierung der Aufgabenstellung, die Erfassung des Standes der Technik oder Forschung in einem begrenzten Bereich durch die Anfertigung und Auswertung einer Literaturrecherche, die Erstellung eines Versuchsprogramms, die praktische Durchführung von Versuchen oder die Anwendung eines Simulationsprogramms, die Auswertung und grafische Darstellung von Versuchsergebnissen und deren Beurteilung. Mit diesen Fähigkeiten besitzt der Studierende im Fachgebiet entsprechende experimentelle oder modellhafte Ansätze zur Problemlösung selbständig zu planen und auszuführen. Generell</p>		

hat der Studierende in der Studienarbeit das Rüstzeug zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit erworben.

13. Inhalt:	Ein Thema aus dem Fachgebiet der Vorlesungen und Praktika der Masterfächer 'Luftreinhaltung, Abgasreinigung', 'Umgebungs- und Innenraumlufte' oder 'Umweltmesswesen' (wird individuell für jeden Studierenden definiert): Measurement of Air Pollutants Firing systems and flue gas cleaning Technik und Biologie der Abluftreinigung Emissionen aus Entsorgungsanlagen Emissions reduction at selected industrial processes Heiz- und Raumlufttechnik Gebäudetechnik Innenraumlufte Chemie der Atmosphäre Umweltanalytik Geoinformationssysteme und Fernerkundung Innerhalb der Bearbeitungsfrist (6 Monate) ist die fertige Studienarbeit in schriftlicher Form (1 Ausdruck) bei der bzw. dem Prüfer(in) abzugeben. Zusätzlich muss ein Exemplar in elektronischer Form eingereicht werden. Bestandteil der Studienarbeit ist ein Vortrag von 20 - 30 Minuten Dauer über deren Inhalt.
14. Literatur:	G. Baumbach, Lehrbuch "Luftreinhaltung", Springer Verlag, 3. Auflage 1993
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	80711 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen (PL), , Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

## 400 Studienrichtung Verkehr

---

Zugeordnete Module:	410	Masterfach Umweltplanung
	420	Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik
	430	Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr
	440	Masterfach Straßenplanung und Straßenbau
	450	Masterfach Schall- und Schwingungsschutz
	460	Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen

---

## 410 Masterfach Umweltplanung

---

Zugeordnete Module:   4101   Vertiefungsmodule Umweltplanung  
                              4102   Spezialisierungsmodule Umweltplanung

---

## 4101 Vertiefungsmodule Umweltplanung

---

Zugeordnete Module:   15610 Fallstudie Umweltplanung I  
                              15630 Quantitative Umweltplanung

---

## Modul: 15610 Fallstudie Umweltplanung I

2. Modulkürzel:	021100004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Richard Junesch		
9. Dozenten:	Richard Junesch Hans-Georg Schwarz-von Raumer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltplanung --> Masterfach Umweltplanung --> Studienrichtung Verkehr		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnis der Umweltfaktoren sowie der Formen und Verfahren der Raum- und Umweltplanung in Deutschland, begrenzte Teilnehmendenzahl		
12. Lernziele:	<p>Die Studierende kennen in Grundzügen Vorgehensweisen zur Bewertung von Umweltwirkungen in Planungs- und Genehmigungsverfahren sowie deren methodischen Probleme.</p> <p>Die Studierenden können die Interessen und Positionen der Akteure herausarbeiten und planerische Entscheidungen kritisch darstellen und bewerten. Sie können die Rolle der Umweltfaktoren in den Argumenten herausarbeiten und können den Einfluss von normativen Entscheidungen im Planungsprozess erkennen.</p>		
13. Inhalt:	Untersuchung und Nachvollzug von planerischen Festlegungen am Beispiel konkreter Planungsfälle durch Analyse relevanter Dokumente und gegebenenfalls Befragungen von Beteiligten. Nachvollzug der Bewertung in einer Umweltverträglichkeitsstudie.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Köppel, J., Peters, W., Wende, W.: Eingriffsregelung, Umweltverträglichkeitsprüfung, FFH-Verträglichkeitsprüfung. Stuttgart, 2004</li> <li>• Jacoby, Chr.: Die Strategische Umweltprüfung (SUP) in der Raumplanung. Berlin, 2000</li> <li>• Dokumente aus Planungs- und Entscheidungsprozessen</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 156101 Seminar/Übung zur Umwelt- und Landschaftsplanung</li> <li>• 156103 Exkursion Umwelt- und Landschaftsplanung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: ca. 47,5 h Selbststudium: ca. 132,5 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15611 Fallstudie Umweltplanung I (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1 Referat (mündlich und schriftlich) und zusätzliche schriftliche Ausarbeitung		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Präsentationen, Exkursionen, Referate und Projektberichte

---

20. Angeboten von: Raumentwicklungs- und Umweltplanung

---

## Modul: 15630 Quantitative Umweltplanung

2. Modulkürzel:	021100005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Hans-Georg Schwarz-von Raumer		
9. Dozenten:	Hans-Georg Schwarz-von Raumer Stefan Fina		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltplanung --> Masterfach Umweltplanung --> Studienrichtung Verkehr		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Landschafts- und Umweltplanung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben einen breiten Überblick über Analyse- und Bewertungsmethoden, wie sie in der praktischen Raum- und Umweltplanung zum Einsatz kommen. Ausgehend von theoretischen Betrachtungen zum Umgang mit Unsicherheiten über die (Umwelt-) Wirkungen in der Abwägung über die Zulässigkeit planerischer Eingriffe kennen die Studierenden das Spektrum verfügbarer Analyse- und Bewertungsmethoden in ihren Möglichkeiten wie auch Grenzen. Durch Beispiele und Übungen haben sie Kenntnisse über verschiedene Methoden sowie grundlegende handwerkliche Fähigkeiten mit Schwerpunkten in GIS-gestützten Methoden.</p> <p>Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse über in der Umwelt- und Landschaftsplanung eingesetzte Modelle, diskutieren deren Einsatzfähigkeit und kennen den Einsatz von GIS-gestützten Modellierung in fortgeschrittenen Anwendungen.</p>		
13. Inhalt:	<p>In den Vorlesungen und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Theorie und Recht der planerischen Abwägung</li> <li>• Umgang mit Unsicherheit über Handlungsfolgen in planerischen Verfahren (Risikobewertung, Risikomanagement)</li> <li>• Methoden GIS-basierter Raumb Beobachtung und Raumanalyse</li> <li>• Umweltqualitätsziel- und Indikatorenkonzepte</li> <li>• multikriterielle Bewertungs- und Entscheidungsverfahren (u.a. ökologische Risikoanalyse, Nutzwertanalyse, Kosten-Nutzen-Analyse)</li> <li>• diskursive Planungs- und Entscheidungsverfahren</li> <li>• Modelle in der landschaftsbezogenen Planung (Grundsätzliches zur Modellierung und zur Rolle von Modellen in der landschaftsbezogenen Planung)</li> <li>• Beispiele für die Landschaftskompimente ",Klima und Luft', Boden, Wasser, Arten und Biotope</li> <li>• Überblick GIS in der landschaftsbezogenen Planung</li> <li>• Beispiele für GIS-gestützte Risiko- und Konfliktanalysen</li> </ul>		



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung mit GIS</li> </ul>
14. Literatur:	siehe gesonderte Literaturliste
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 156301 Vorlesung Analyse- und Bewertungsmethoden in der Raum- und Umweltplanung</li> <li>• 156302 Vorlesung GIS-gestützte Analyse- und Bewertungsmethoden</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15631 QuantitativeUmweltplanung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul> Prüfungsvorleistung: Präsentation im Rahmen der Übung
18. Grundlage für ... :	Fallstudie Umweltplanung II
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Landschaftsplanung und Ökologie

## 4102 Spezialisierungsmodule Umweltplanung

---

Zugeordnete Module:    15620 Fallstudie Umweltplanung II  
                                 15640 Erfassen, Bewerten und Management von Umweltrisiken  
                                 15650 Methoden der Analyse und Prognose in der Raum- und Umweltplanung

---

## Modul: 15620 Fallstudie Umweltplanung II

2. Modulkürzel:	021100006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörn Birkmann		
9. Dozenten:	Jörn Birkmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --> Masterfach Umweltplanung --> Studienrichtung Verkehr		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnis der methodischen und organisatorischen Grundlagen der Raum-und Umweltplanung		
12. Lernziele:	Die Studierenden können die Kenntnisse der Planungs-und Bewertungsmethoden in der Raum-und Umweltplanung auf einkonkretes Fallbeispiel anwenden und einen Planungsvorgang weitgehend selbständig organisieren.		
13. Inhalt:	Die Veranstaltung wird in Form einer Fallstudie zu einer aktuellen raumplanerischen Fragestellung mit Umweltbezug durchgeführt. Sie besteht aus Vorträgen, der selbständigen Analyse eines Planungsproblems sowie der Erarbeitung, Präsentation und Dokumentation von Lösungen.		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 156201 Fallstudie zur Raumplanung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: ca. 42h Selbststudium: ca. 138h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15621 Fallstudie Umweltplanung II (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Präsentationen, Planungsdokumente, Fachliteratur		
20. Angeboten von:	Raumentwicklungs- und Umweltplanung		

## Modul: 15640 Erfassen, Bewerten und Management von Umweltrisiken

2. Modulkürzel:	021100008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörn Birkmann		
9. Dozenten:	Jörn Birkmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --> Masterfach Umweltplanung --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagenkenntnisse in ökologischer Systemtheorie Kenntnisse der Grundlagen der Raum- und Umweltplanung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben Grundkenntnisse der Risikoanalyse mit Blick auf die Vermittlung und Lösung komplexer Probleme insbesondere im Kontext von Naturgefahren und Extremereignissen und gesellschaftlicher Vulnerabilität. Die Teilnehmer machen sich mit den wesentlichen Vorgehensweisen, Methoden und Verfahren der Erfassung, Bewertung und des Managements von Risiken vertraut. Dabei werden unterschiedliche Planungsebenen und Akteure im Risikomanagement und der Anpassung an den Klimawandel differenziert (z.B. Objektschutz versus Flächenschutz). Sie kennen die verschiedenen Möglichkeiten, wissenschaftlich fundierte Modelle und Rahmenkonzepte für die Ermittlung und Bewertung von Risiken sowie Anpassungsmaßnahmen zu nutzen.</p> <p>Sie sind der Lage anhand von ausgewählten Fallbeispielen eigene Einschätzungen und Bewertungen der Exposition, der Vulnerabilität und des Risikos gegenüber Extremereignissen durchzuführen. Dabei stehen urbane Räume und unterschiedliche Siedlungs- und Infrastruktursysteme im Blick. Ein Einblick in Methoden zur Bewertung der Risiken und Kaskadeneffekte beim Ausfall sog. kritischer Infrastrukturen ist ebenfalls vorhanden.</p> <p>Die Studierenden gehen zudem der Frage nach, wie Städte und ländliche Räume sich auf zukünftige Risiken im Kontext des Klimawandels und sog. Extremereignisse vorbereiten können. Dabei spielt die Ermittlung besonders verwundbarer Räume sowie Bevölkerungsgruppen eine wichtige Rolle. Durch konkrete Recherchen in Fallbeispielräumen sollen zudem Kommunikations- und Sensibilisierungsstrategien zum besseren Umgang mit solchen Risiken ermittelt werden.</p>		
13. Inhalt:	Im Seminar "Risikomanagement und Klimawandelanpassung" werden folgende Themen behandelt <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das Konzept des Risikos und der Vulnerabilität</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantitative und qualitative Methoden zur Risikoermittlung</li> <li>• Indikatoren zur Beurteilung der Vulnerabilität</li> <li>• Neuer Charakter von komplexen Umweltrisiken</li> <li>• Fragen von Komplexität, Unsicherheit und Ambiguität</li> <li>• Bewertung von Risikoreduktions- und Anpassungsmaßnahmen</li> <li>• Kosten, Nutzen und Akzeptanz von Maßnahmen</li> <li>• Strategien zur Risikokommunikation im Bereich der räumlichen Planung (Objektschutz und Flächenschutz)</li> </ul>
14. Literatur:	siehe gesonderte Literaturliste
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 156401 Seminar Risikomanagement und Klimawandelanpassung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 28 h Vorbereitung einer Ausarbeitung und eines Vortrags: 96 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15641 Risikomanagement und Klimawandelanpassung (PL), Sonstige, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorträge, Seminarbeiträge, Diskussionen
20. Angeboten von:	Raumentwicklungs- und Umweltplanung

## Modul: 15650 Methoden der Analyse und Prognose in der Raum- und Umweltplanung

2. Modulkürzel:	021100007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Richard Junesch		
9. Dozenten:	Richard Junesch Kevin Laranjeira Britta Weißer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --> Masterfach Umweltplanung --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnis der methodischen und organisatorischen Grundlagen der Raum- und Umweltplanung in Deutschland		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben vertiefte Kenntnissen über planungsrelevante Methoden der demographischen sowie der räumlichen Analyse und Prognose		
13. Inhalt:	Vorlesung und Übung: Methoden der demographischen Analyse und Prognose Demographische Grundbegriffe Quellen demographischer Informationen Methoden der demographischen Analyse Prognose der natürlichen Entwicklung Prognose der Wanderungen kleinräumige Vorausrechnungen Vorlesung und Übung: Methoden der räumlichen Analyse und Prognose Quelle von raumbezogenen Daten Regionale Kennziffern/ Indikatoren Korrelations- und Regressionsanalyse Clusteranalyse Fragebogenentwicklung Shift-Share-Analyse Prognosen und Szenarien		
14. Literatur:	Feichtinger, G: Bevölkerungsstatistik, Berlin 1973 Hinde, A.: Demographic Methods, London 1998 ARL(Hrsg.): Methoden der empirischen Regionalforschung, Hannover 1975 Backhaus, K. et al.: Multivariate Analysemethoden - eine anwendungsorientierte Einführung, Berlin Heidelberg 2000		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>156501 Vorlesung Methoden der demographischen Analyse und Prognose</li> </ul>		

- 156502 Übung Methoden der demographischen Analyse und Prognose
- 156503 Vorlesung Methoden der räumlichen Analyse und Prognose
- 156504 Übung Methoden der räumlichen Analyse und Prognose

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz:	42 h
	Selbststudium:	138 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	15651 Methoden der Analyse und Prognose in der Raum- und Umweltplanung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :	
-------------------------	--

---

19. Medienform:	
-----------------	--

---

20. Angeboten von:	Raumentwicklungs- und Umweltplanung
--------------------	-------------------------------------

---

## 420 Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik

---

Zugeordnete Module:	4201	Vertiefungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik
	4202	Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik

---



## 4201 Vertiefungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik

---

Zugeordnete Module:    15660 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle  
                                 15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik

---

## Modul: 15660 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle

2. Modulkürzel:	021320002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich		
9. Dozenten:	Markus Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verkehrsplanung (Planungsprozess, Kenngrößen von Angebot und Nachfrage, Netzplanung Straße und ÖV) und der Verkehrsmodellierung (4-Stufenmodell)		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die wesentlichen Methoden der strategischen Angebotsplanung. Sie verstehen die Modelle zur Analyse und Prognose der Wirkungen des heute vorhandenen und des geplanten Verkehrsangebotes. Sie können Modelle kalibrieren und mit Verkehrsplanungsprogrammen umgehen.		
13. Inhalt:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zukunft des Verkehrs: Ziele und Lösungsansätze</li> <li>• Verkehrserhebungen (Zählungen, Befragungen, Stated Preference)</li> <li>• Typisierung von Verkehrsmodellen</li> <li>• Netzmodelle</li> <li>• Entscheidungsmodelle</li> <li>• Nachfragemodelle</li> <li>• Umlegungsmodelle IV und ÖV</li> <li>• Integrierte Angebotsplanung (Kategorisierung und Bewertung von Netzen, Verknüpfungspunkte, Bundesverkehrswegeplanung)</li> <li>• Angebotsplanung Straßenverkehr (Netzgestaltung, Verkehrssicherheit, Road Pricing, Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen nach EWS)</li> <li>• Angebotsplanung Öffentlicher Verkehr (Netzgestaltung, Fahrplanung, Umlaufplanung, Dienstplanung, Bedarfsgesteuerte Bussysteme, Linienleistungs- und erlösrechnung)</li> <li>• Güterverkehrsplanung (Eigenschaften des Güterverkehrs, Konzepte und Modelle)</li> </ul> <p>In der Projektstudie wird eine Planungsaufgabe mit Hilfe des Verkehrsplanungsprogramms VISUM bearbeitet. Die Aufgabe umfasst die Schritte Nachfrageermittlung, Mängelanalyse, Maßnahmenentwicklung- und -bewertung für Straße und ÖV.</p>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cascetta, E.: Transportation Systems Engineering: Theory and Methods. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2001.</li> <li>• Lohse, D.: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und Verkehrsplanung, Band 2 Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin, 2011.</li> <li>• Ortuzar, J. D., Willumsen, L. G: Modelling Transport, Wiley, Chichester, 2011.</li> <li>• Steierwald, G., Künne, H.-D. (Hrsg): Straßenverkehrsplanung - Grundlagen - Methoden - Ziele, Springer-Verlag, Berlin 2005.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 156601 Vorlesung Verkehrsplanung -modellierung</li> <li>• 156602 Übung Verkehrsplanung -modellierung</li> <li>• 156603 Projektstudie Verkehrsplanung, Übung und Projekt</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 45 h Projektstudie: 40 h Selbststudium: 95 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15661 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul> Prüfungsvoraussetzung: Abgabe und Vortrag Projektstudie
18. Grundlage für ... :	Rechnergestützte Angebotsplanung
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

**Modul: 15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik**

2. Modulkürzel:	021320003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich		
9. Dozenten:	Manfred Wacker Markus Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verkehrsplanung und Verkehrstechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben einen umfassenden Überblick über Verkehrsbeeinflussungssysteme zur kurzfristigen Beeinflussung der Verkehrsnachfrage und zur Optimierung des Verkehrsangebotes. Sie können verkehrsabhängige Lichtsignalsteuerungen und Grüne Wellen entwickeln und mit Hilfe einer Verkehrsflusssimulation bewerten. Sie kennen grundlegende Methoden zur Ermittlung der Verkehrslage in Straßennetzen.		
13. Inhalt:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik</li> <li>• Lichtsignalanlagen (Theorie der Bemessung, Wartezeiten, Grüne Welle, Versatzzeitoptimierung, Verkehrsabhängige Steuerung)</li> <li>• Verkehrsdatenerfassung</li> <li>• Datenaufbereitung und Datenvervollständigung</li> <li>• Prognose des Verkehrsablaufs</li> <li>• Verkehrsbeeinflussungssysteme für Autobahnen</li> <li>• Parkleitsysteme</li> <li>• Rechnergestützte Betriebsleitsysteme im ÖV</li> <li>• Verkehrsmanagement innerorts und außerorts</li> <li>• Exkursion Kommunale Verkehrssteuerung im IV</li> <li>• Exkursion Betriebsleitzentrale ÖV</li> </ul> In der Projektstudie wird eine Lichtsignalsteuerung mit Hilfe des Programms LISA+ erstellt. Projektstudie umfasst: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung Projektstudie / Ortsbesichtigung</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das Programm LISA+</li> <li>• Beispiel Grüne Welle</li> <li>• Beispiel ÖV Priorisierung</li> <li>• Bearbeitung einer Planungsaufgabe (verkehrsabhängige Koordinierung eines Straßenzugs)</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Friedrich, M., Ressel, W.: Skript Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RiLSA), Köln, 1992.</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, Ausgabe 2001.</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Hinweise zur Datenvervollständigung und Datenaufbereitung in verkehrstechnischen Anwendungen, FGSV-Nr. 382, Köln 2003.</li> <li>• Kerner, B. S.: The Physics of Traffic, Springer Verlag 2004.</li> <li>• Leutzbach, W.: Einführung in die Theorie des Verkehrsflusses, 1972.</li> <li>• Schnabel, W.: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und Verkehrsplanung, Band 1 Straßenverkehrstechnik, Verlag für Bauwesen, Berlin, 1997</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 156701 Vorlesung Verkehrstechnik -leittechnik</li> <li>• 156702 Projektstudie Verkehrstechnik, Übung und Projekt</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 55 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 125 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15671 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V),</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

## 4202 Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik

---

Zugeordnete Module:	15680	Rechnergestützte Angebotsplanung
	15700	Verkehrsflussmodelle
	15710	Eisenbahnwesen
	15720	Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen
	34100	Verkehrserhebungen
	46270	Verkehr in der Praxis

---

**Modul: 15680 Rechnergestützte Angebotsplanung**

2. Modulkürzel:	02130004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich		
9. Dozenten:	Markus Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Verkehrsplanung und Verkehrsmodellierung		
12. Lernziele:	Die Studierenden können für konkrete Aufgabenstellungen der Verkehrsplanung (Auswertung von Verkehrserhebungen, Eichung von Modellen, Verwaltung von Planfällen, Bewertung von Maßnahmen) geeignete Standardsoftwareprodukte (z.B. Excel, Access) und Verkehrsplanungsmodelle einsetzen und miteinander verknüpfen.		
13. Inhalt:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planungsprozess, Verkehrsplanungssoftware</li> <li>• Excel, Access und VBA/COM</li> <li>• Vorbereitung, Durchführung und Auswertung einer rechnergestützten Befragung mit Wegetagebüchern.</li> <li>• VISUM-COM Funktionen</li> <li>• Beispiel einer Steuerung von VISUM mit VBA aus Excel</li> <li>• Analyse von Netzzuständen mit VBA und Excel,</li> <li>• Szenariomanagement</li> <li>• Verkehrsnachfrageberechnung mit VISEM</li> <li>• Routensuchverfahren</li> <li>• Bestwegsuche nach Dijkstra</li> <li>• Bewertung der Angebotsqualität eines Verkehrsangebotes</li> </ul>		
14. Literatur:	Friedrich, M.: Skript Rechnergestützte Angebotsplanung		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 156801 Vorlesung mit Übung Rechnergestützte Angebotsplanung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 65 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15681 Rechnergestützte Angebotsplanung (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik		

**Modul: 15700 Verkehrsflussmodelle**

2. Modulkürzel:	02130005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich		
9. Dozenten:	Markus Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Verkehrsplanung und der Verkehrstechnik		
12. Lernziele:	Studierende/r kennt die wesentlichen Eigenschaften makroskopischer und mikroskopischer Verkehrsflussmodelle und kann die Modelle für den Einsatz in der Praxis einsetzen. Er/Sie kann mit Simulationssoftware typische Verkehrsanlagen (freie Strecke, Knotenpunkte) simulieren und verkehrsabhängige Steuerungen integrieren.		
13. Inhalt:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustandsgleichung, Kontinuitätsgleichung und Bewegungsgleichung des Verkehrs</li> <li>• makroskopische Verkehrsflussmodelle (LW-Modell, Modelle 2. Ordnung)</li> <li>• mikroskopische Verkehrsflussmodelle (Zellulärer Automat, psychophysisches Fahrzeugfolgenmodell)</li> <li>• Dynamische Umlegung</li> <li>• Computerübungen zu Verkehrsfluss auf der freien Strecke, Knotenpunkt mit LSA-Festzeitsteuerung, Vorfahrtsgeregelter Knotenpunkt, Knotenpunkt mit Verkehrsabhängiger Steuerung, Grüne Welle</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Friedrich, M.: Skript Verkehrsflussmodelle</li> <li>• Leutzbach, W.: Einführung in die Theorie des Verkehrsflusses, 1972</li> <li>• Helbing, D.: Verkehrsdynamik, Springer-Verlag, 1997.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157001 Vorlesung mit Übung Verkehrsflussmodelle		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Selbststudium: 65 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15701 Verkehrsflussmodelle (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			



19. Medienform:

20. Angeboten von:

Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

---

## Modul: 15710 Eisenbahnwesen

2. Modulkürzel:	020400736	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Ullrich Martin Alexander Fink		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Grundsätze des Bahnbetriebs lernen die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Betrieb von Schienenbahnen</b> kennen und sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Charakteristika und die Einsatzbereiche im Personen- und Güterverkehr des Verkehrsträgers Eisenbahn zu erklären,</li> <li>• die Zusammenhänge von Sicherheitsniveau und Kostenstrukturen zu verstehen,</li> <li>• die grundlegenden Sicherungsprinzipien nachzuvollziehen,</li> <li>• die systemspezifischen Zusammenhänge des Bahnbetriebs zu verstehen sowie</li> <li>• geeignete Betriebsverfahren auszuwählen</li> </ul> <p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</b> können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• überschaubare Fahrpläne für die prozessvorbereitende Betriebsplanung bedarfsgerecht erstellen und optimieren,</li> <li>• verschiedene Varianten der Betriebsangebote mit Leistungsuntersuchungen bewerten,</li> <li>• den Fahrzeugumlauf für einen vorgegebenen Fahrplan berechnen und daraus den Personaleinsatz ableiten sowie</li> <li>• eine prozessbegleitende Betriebsplanung und einschließlich dispositiver Maßnahmen nachvollziehen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	In der Lehrveranstaltung <b>Betrieb von Schienenbahnen</b> werden folgende Themengebiete behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Überblick</li> </ul>		

- Administrativ-organisatorische Strukturen,
- Fahrzeitenrechnung,
- Zugfolgeregelung und Fahrwegsteuerung,
- Fahrplangestaltung,
- Betriebsablauf und -steuerung sowie
- Fahrzeugsysteme.

In der Veranstaltung **Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr** werden die folgenden Themen dargelegt:

- Planung und Optimierung von Betriebsprogrammen,
- Bewertung des Betriebsangebotes mit Leistungsuntersuchungen,
- Planung des Fahrzeug- und Personalbedarfs sowie
- Betriebsführung und Disposition.

14. Literatur:	Skript zu den Lehrveranstaltungen Betrieb von Schienenbahnen und Betriebsplanung im Öffentlichen Verkehr Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 157101 Vorlesung Betrieb von Schienenbahnen</li> <li>• 157102 Übung Betrieb von Schienenbahnen</li> <li>• 157103 Exkursion Betrieb von Schienenbahnen</li> <li>• 157104 Vorlesung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</li> <li>• 157105 Übung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</li> <li>• 157106 Hausübung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 50 h Selbststudium: ca. 130 h <b>Gesamt: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15711 Eisenbahnwesen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 2 PL 1 x schriftlich 90 min (Betrieb von Schienenbahnen) 1 x schriftlich 30 min (Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung und Übung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr

## Modul: 15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

2. Modulkürzel:	020400721	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Stefan Tritschler Carlo von Molo Vitali Schuk		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: keine Vorgängermodule: Grundlagen der Schienenverkehrssysteme		
12. Lernziele:	Die Hörer können: <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Stellenwert öffentlicher Verkehrssysteme im Rahmen einer bedarfsgerechten Verkehrsgestaltung erkennen,</li> <li>• die Zusammenhänge bei der Planung von öffentlichen Verkehrssystemen verstehen,</li> <li>• grundlegende Entscheidungen zum Netzaufbau und zur Ausgestaltung öffentlicher Verkehrssysteme treffen,</li> <li>• anhand der Charakteristika der unterschiedlichen Nahverkehrsfahrzeuge deren optimale Einsatzbereiche bestimmen,</li> <li>• einschätzen, welche Infrastruktur für unterschiedliche öffentliche Verkehrssysteme notwendig ist und</li> <li>• grundlegende Berechnungen zur Linienführung und Haltestellengestaltung durchführen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	In der Lehrveranstaltung <b>Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</b> werden die technischen-planerischen Aspekte von öffentlichen Verkehrssystemen mit Schwerpunkt ÖPNV vermittelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Nahverkehrsplanung</li> <li>• Netzplanung</li> <li>• Nahverkehrsmittel und deren Einsatzbereiche</li> <li>• Haltestellen- und Verknüpfungspunkte</li> <li>• Infrastruktur für den ÖPNV</li> </ul>		

Ergänzend zur Vorlesung werden in der **Übung zu Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme** die Inhalte der Lehrveranstaltung anhand von aufeinander aufbauenden Übungen vertieft. Dabei werden folgende Themen aufgegriffen:

- Verkehrsnachfrage und -angebot
- Streckenbelastungen
- Erschließungskonzept
- Trassierung und Gestaltung eines Verknüpfungspunkts
- Fahrzeitenrechnung

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zur Lehrveranstaltung "Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</li> <li>• Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)</li> <li>• Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 157201 Vorlesung Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</li> <li>• 157202 Übung Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme</li> <li>• 157203 Exkursion Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 50 h          Selbststudiumzeit: 130 h  <b>Gesamt: 180h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15721 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen (PL),          Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1          Prüfungsvorleistung: erfolgreiche Teilnahme an der Belegarbeit (Übung) zur Lehrveranstaltung Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Entwicklung der Grundlagen als Präsentation, Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium</p>
20. Angeboten von:	Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr

**Modul: 34100 Verkehrserhebungen**

2. Modulkürzel:	021320006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Manfred Wacker		
9. Dozenten:	Manfred Wacker		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Verkehrsplanung und der Verkehrstechnik		
12. Lernziele:	Studierende/r kennt die wesentlichen Methoden der Verkehrserhebungen und kann die zutreffenden Methoden für konkrete Aufgabenstellungen der Praxis auswählen und einsetzen. Er / Sie kennt die notwendigen Arbeitsschritte in der Konzipierung, Vorbereitung, Organisation, Durchführung und Auswertung von Verkehrserhebungen bei allen Verkehrsarten und ist mit den modernsten Erhebungsmethoden vertraut.		
13. Inhalt:	In der Vorlesung und in den zugehörigen Übungen werden theoretisch und an Beispielen folgende Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zählungen (manuell, automatisch)</li> <li>• Stromehebungen (manuell, automatisch)</li> <li>• Befragungen (mündlich, schriftlich, telefonisch)</li> <li>• Spezielle Erhebungen im Ruhenden Verkehr (manuell, automatisch)</li> <li>• Spezielle Erhebungen im Güterverkehr</li> </ul>		
14. Literatur:	Wacker, M.: Skript Verkehrserhebungen. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Empfehlungen für Verkehrserhebungen (EVE 91), FGSV-Nr. 125, Köln 1991.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 341001 Vorlesung mit Praktikum Verkehrserhebungen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Auswertung von im Rahmen der Übungen durchgeführten Verkehrserhebungen: 20 h Selbststudium: 45 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	34101 Verkehrserhebungen (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von: Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

---

## Modul: 46270 Verkehr in der Praxis

2. Modulkürzel:	020400732	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Marvin König Ulrich Rentschler Peter Schütz Volker M. Heepen Stefan Schmidhäuser		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Speditionswesen und Güterverkehr</b> wissen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nach welchen Kriterien eine Transportkette im Güterverkehr zusammengestellt wird,</li> <li>• welche Vor- und Nachteile die einzelnen Verkehrsträger im Gütertransport aufweisen und</li> <li>• kennen die wesentlichen Akteure und die rechtlichen Rahmenbedingungen im Speditionswesen.</li> </ul> <p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Verkehrspolitik</b> können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verkehrspolitische Entscheidungen, die in der Praxis getätigt werden, qualifiziert einschätzen und</li> <li>• im Rahmen von Verkehrsprojekten verkehrspolitische Zusammenhänge nutzbringend anwenden.</li> </ul> <p>Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung <b>Luftverkehr und Flughafenmanagement</b> vermag der Hörer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Aufgaben der Akteure des Luftverkehrs und deren Zusammenspiel nachzuvollziehen,</li> <li>• die Zusammenhänge des Luftverkehrs, der Flughafenanlagen und des Flughafenbetriebs zu verstehen,</li> <li>• den Aufbau und die Funktionsweise der Flugsicherung zu beschreiben sowie</li> </ul>		



- Managementprozesse von Luftverkehrsgesellschaften und Flughäfen qualifiziert einzuschätzen.

Die Hörer der Lehrveranstaltung  
**Verkehrsplanungsrecht** können:

- Verfahren raumordnerischer und planfeststellungsrelevanter europäischer sowie nationaler Rechtsgrundlagen für Vorhaben im Bereich des öffentlichen Verkehrs in Planungsaufgaben einbeziehen sowie
- die planungsrechtliche Wirkung von baulichen und betrieblichen Maßnahmen abschätzen.

---

13. Inhalt:

In der Vorlesung **Speditionswesen und Güterverkehr** werden die Eigenschaften verschiedener Verkehrsträger in Bezug auf den Gütertransport betrachtet sowie die organisatorischen Abläufe im Güterverkehr beleuchtet.

- Güterverkehr im Allgemeinen,
- Spezifika der Verkehrsträger im Güterverkehr,
- Kombierter Verkehr,
- Speditionswesen,
- Exkursionen zum Rangierbahnhof Kornwestheim und zu einem Logistik-Zentrum.

Die Vorlesung **Verkehrspolitik** befasst sich mit:

- Grundlagen der Verkehrspolitik,
- wesentliche Rahmenbedingungen für die Gestaltung von Verkehrssystemen und somit auch das Verkehrsangebot,
- Verantwortung der Politik sowie Möglichkeiten politischer Einflussnahme, um Verkehrsleistungen in guter Qualität zu angemessenen Preisen im fairen Wettbewerb anzubieten,
- Verbindungen mit anderen Politikfeldern,
- Rolle der Europäischen Verkehrspolitik.

Die folgenden Inhalte werden in der Vorlesung **Luftverkehr und Flughafenmanagement** dargestellt:

- Interessensverbände und Institutionen des Luftverkehrs,
- Grundlagen des Luftverkehrs,
- Flugsicherung,
- Betrieb von Flughafenanlagen sowie
- Ressourcenmanagementprozesse von Luftverkehrsgesellschaften und Flughäfen.

Ergänzt werden die Lehrinhalte durch die freiwillige Teilnahme an einer seminaristischen Übung zu luftverkehrlichen Fragestellungen am Flughafen Stuttgart.

In der Vorlesung **Verkehrsplanungsrecht** werden folgende verkehrsrechtlichen Grundlagen vermittelt:

- verkehrliche Rechtsgrundlagen auf europäischer Ebene,
- verkehrliche Rechtsgrundlagen auf nationaler Ebene,
- verkehrliches Planungsrecht,
- verkehrliches Umweltrecht.

---

14. Literatur:

- Skript zu den Lehrveranstaltungen Luftverkehr und Flughafenmanagement, Speditionswesen und Güterverkehr, Verkehrspolitik und Verkehrsplanungsrecht

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Suckale, M.: Taschenbuch der Eisenbahngesetze, Hestra-Verlag Darmstadt, neueste Auflage</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 462701 Vorlesung Speditionswesen und Güterverkehr</li><li>• 462702 Exkursion Speditionswesen und Güterverkehr</li><li>• 462703 Vorlesung Verkehrspolitik</li><li>• 462704 Vorlesung Luftverkehr und Flughafenmanagement</li><li>• 462705 Vorlesung Verkehrsplanungsrecht</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46271 Verkehr in der Praxis (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr

## 430 Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr

---

Zugeordnete Module:	4301	Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr
	4302	Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr

---

## 4301 Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr

---

Zugeordnete Module:   15710 Eisenbahnwesen  
                              15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

---

## Modul: 15710 Eisenbahnwesen

2. Modulkürzel:	020400736	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Ullrich Martin Alexander Fink		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Grundsätze des Bahnbetriebs lernen die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Betrieb von Schienenbahnen</b> kennen und sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Charakteristika und die Einsatzbereiche im Personen- und Güterverkehr des Verkehrsträgers Eisenbahn zu erklären,</li> <li>• die Zusammenhänge von Sicherheitsniveau und Kostenstrukturen zu verstehen,</li> <li>• die grundlegenden Sicherungsprinzipien nachzuvollziehen,</li> <li>• die systemspezifischen Zusammenhänge des Bahnbetriebs zu verstehen sowie</li> <li>• geeignete Betriebsverfahren auszuwählen</li> </ul> <p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</b> können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• überschaubare Fahrpläne für die prozessvorbereitende Betriebsplanung bedarfsgerecht erstellen und optimieren,</li> <li>• verschiedene Varianten der Betriebsangebote mit Leistungsuntersuchungen bewerten,</li> <li>• den Fahrzeugumlauf für einen vorgegebenen Fahrplan berechnen und daraus den Personaleinsatz ableiten sowie</li> <li>• eine prozessbegleitende Betriebsplanung und einschließlich dispositiver Maßnahmen nachvollziehen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	In der Lehrveranstaltung <b>Betrieb von Schienenbahnen</b> werden folgende Themengebiete behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Überblick</li> </ul>		

- Administrativ-organisatorische Strukturen,
- Fahrzeitenrechnung,
- Zugfolgeregelung und Fahrwegsteuerung,
- Fahrplangestaltung,
- Betriebsablauf und -steuerung sowie
- Fahrzeugsysteme.

In der Veranstaltung **Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr** werden die folgenden Themen dargelegt:

- Planung und Optimierung von Betriebsprogrammen,
- Bewertung des Betriebsangebotes mit Leistungsuntersuchungen,
- Planung des Fahrzeug- und Personalbedarfs sowie
- Betriebsführung und Disposition.

14. Literatur:	Skript zu den Lehrveranstaltungen Betrieb von Schienenbahnen und Betriebsplanung im Öffentlichen Verkehr Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 157101 Vorlesung Betrieb von Schienenbahnen</li> <li>• 157102 Übung Betrieb von Schienenbahnen</li> <li>• 157103 Exkursion Betrieb von Schienenbahnen</li> <li>• 157104 Vorlesung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</li> <li>• 157105 Übung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</li> <li>• 157106 Hausübung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 50 h Selbststudium: ca. 130 h <b>Gesamt: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15711 Eisenbahnwesen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 2 PL 1 x schriftlich 90 min (Betrieb von Schienenbahnen) 1 x schriftlich 30 min (Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung und Übung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr

## Modul: 15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

2. Modulkürzel:	020400721	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Stefan Tritschler Carlo von Molo Vitali Schuk		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: keine Vorgängermodule: Grundlagen der Schienenverkehrssysteme		
12. Lernziele:	Die Hörer können: <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Stellenwert öffentlicher Verkehrssysteme im Rahmen einer bedarfsgerechten Verkehrsgestaltung erkennen,</li> <li>• die Zusammenhänge bei der Planung von öffentlichen Verkehrssystemen verstehen,</li> <li>• grundlegende Entscheidungen zum Netzaufbau und zur Ausgestaltung öffentlicher Verkehrssysteme treffen,</li> <li>• anhand der Charakteristika der unterschiedlichen Nahverkehrsfahrzeuge deren optimale Einsatzbereiche bestimmen,</li> <li>• einschätzen, welche Infrastruktur für unterschiedliche öffentliche Verkehrssysteme notwendig ist und</li> <li>• grundlegende Berechnungen zur Linienführung und Haltestellengestaltung durchführen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	In der Lehrveranstaltung <b>Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</b> werden die technischen-planerischen Aspekte von öffentlichen Verkehrssystemen mit Schwerpunkt ÖPNV vermittelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Nahverkehrsplanung</li> <li>• Netzplanung</li> <li>• Nahverkehrsmittel und deren Einsatzbereiche</li> <li>• Haltestellen- und Verknüpfungspunkte</li> <li>• Infrastruktur für den ÖPNV</li> </ul>		

Ergänzend zur Vorlesung werden in der **Übung zu Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme** die Inhalte der Lehrveranstaltung anhand von aufeinander aufbauenden Übungen vertieft. Dabei werden folgende Themen aufgegriffen:

- Verkehrsnachfrage und -angebot
- Streckenbelastungen
- Erschließungskonzept
- Trassierung und Gestaltung eines Verknüpfungspunkts
- Fahrzeitenrechnung

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zur Lehrveranstaltung "Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</li> <li>• Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)</li> <li>• Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 157201 Vorlesung Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</li> <li>• 157202 Übung Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme</li> <li>• 157203 Exkursion Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 50 h          Selbststudiumzeit: 130 h  <b>Gesamt: 180h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15721 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen (PL),          Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1          Prüfungsvorleistung: erfolgreiche Teilnahme an der Belegarbeit (Übung) zur Lehrveranstaltung Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Entwicklung der Grundlagen als Präsentation, Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium</p>
20. Angeboten von:	Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr



## 4302 Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr

---

Zugeordnete Module:	15730	Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr
	15740	Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen
	15750	Verkehrssicherung
	46270	Verkehr in der Praxis
	67290	Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb
	68610	Das System Bahn: Akteure, Prozesse, Regelwerke

---

## Modul: 15730 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr

2. Modulkürzel:	020400723	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Marvin König Vitali Schuk Xiaoyue Chen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorgängermodule: Entwurf von Verkehrsanlagen, Grundlagen der Schienenverkehrssysteme		

### 12. Lernziele:

Die Hörer der Lehrveranstaltung **Infrastrukturgestaltung** verstehen Zusammenhänge der Dimensionierung und Bewertung von Eisenbahnbetriebsanlagen und können:

- die konstruktive Auslegung und Querschnittsgestaltung des Bahnkörpers erklären,
- den Aufbau des Bahnkörpers mit den einzelnen Systemkomponenten und deren Bedeutung für die Aufnahme der Verkehrslasten beschreiben,
- selbstständig eine überschlägige Dimensionierung des Bahnkörpers durchführen
- mögliche Schäden und Fehler am Bahnkörper aufgrund der Beanspruchung aus dem Verkehr erläutern
- Modelle zur Abbildung der Interaktion Fahrzeug-Fahrweg unter Berücksichtigung der einwirkenden statischen, quasistatischen und dynamischen Beanspruchung der Infrastruktur aufstellen und die sich aus den Verkehrslasten resultierenden Kenngrößen berechnen

Die Hörer der Lehrveranstaltung **Gestaltung von Flughafenanlagen** können:

- historische und künftige Entwicklungen an Flughäfen einschätzen,
- den Planungsablauf sowie die Planung von Flughäfen und dazugehörigen Anlagen verstehen,

- bautechnische Herausforderungen eines Flughafens erklären,
- die Wirkungen von Flughäfen auf ihre Umwelt beurteilen sowie
- die Leistungsfähigkeit und Betriebsabwicklung auf Flughäfen berechnen und erläutern.

---

13. Inhalt:

Die Veranstaltung **Infrastrukturgestaltung** umfasst folgende Themengebiete:

- Grundlagen der Planung eines Bahnkörpers
- Gestaltung von Streckenquerschnitten in Abhängigkeit von der Anzahl der Gleise sowie weiteren relevanten Eingangsparametern für Eisenbahnstrecken mit Schotteroberbau und Fester Fahrbahn
- Methodik und Verfahren zur Erfassung sowie Ermittlung von (quasi)statischen bzw. dynamischen Einwirkungen aus dem Eisenbahnverkehr auf den Bahnkörper einschließlich Bestimmung relevanter Kenngrößen und Spannungen
- Erkennung und Bewertung von Schäden und Fehlern am Bahnkörper
- softwaregestützte Dimensionierung und Analyse des Bahnkörpers

Ergänzt werden die Lehrinhalte anhand von sechs softwaregestützten Hausübungen.

In der Vorlesung **Gestaltung von Flughafenanlagen** wird Folgendes behandelt:

- langfristige Planungsprozesse an Flughäfen,
- flughafenbezogene Entwicklungen am Beispiel des Stuttgarter Flughafens,
- Planung und Bau von Flughafenanlagen,
- Umwelt, Fluglärm und Nachhaltigkeit,
- Modellierung von Angebot und Nachfrage im Luftverkehr,
- Methoden zur Dimensionierung der terminalbezogenen Einrichtungen des Luftverkehrs sowie
- Methoden zur kapazitiven Auslegung des Vorfelds und der Start-/Landebahn.

Ergänzt werden die Lehrinhalte durch die freiwillige Teilnahme an einer seminaristischen Übung zu luftverkehrlichen Fragestellungen am Flughafen Stuttgart.

---

14. Literatur:

- Skriptum zu den Lehrveranstaltungen Infrastrukturgestaltung und Gestaltung von Flughafenanlagen
- Luftverkehrsgesetz (LuftVG)
- Mensen, H.: Planung, Anlage und Betrieb von Flugplatz, Springer Verlag Berlin, neueste Auflage
- Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)
- Handbuch Gleis - Unterbau, Oberbau, Instandhaltung, Wirtschaftlichkeit, Bernhard Lichtberger, TZ-Verlag ;;; Print GmbH, 2010
- Handbuch Erdbauwerke der Bahnen - Planung, Bemessung, Ausführung, Instandhaltung, TZ-Verlag ;;; Print GmbH, 2., komplett überarbeitete Neuauflage

	<ul style="list-style-type: none"><li>• DB Netz AG: Ril 820: Grundlagen des Oberbaus, neueste Ausgabe</li><li>• DB Netz AG: Ril 836: Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke planen, bauen und instandhalten, neueste Ausgabe</li><li>• DB Netz AG: Ril 800.0130: Streckenquerschnitte auf Erdkörpern, neueste Ausgabe</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 157301 Vorlesung Infrastrukturgestaltung</li><li>• 157302 Übung Infrastrukturgestaltung</li><li>• 157303 Hausarbeit Infrastrukturgestaltung</li><li>• 157304 Vorlesung und Übung Gestaltung von Flughafenanlagen</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15731 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr

## Modul: 15740 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

2. Modulkürzel:	020400722	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Stefan Tritschler Carlo von Molo Xiaoyue Chen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorgängermodule: Grundlagen der Schienenverkehrssysteme, Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme		
12. Lernziele:	Die Hörer können: <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Stellenwert öffentlicher Verkehrssysteme im Rahmen einer bedarfsgerechten Verkehrsgestaltung einordnen,</li> <li>• anwendungsbezogene Zusammenhänge bei der Planung- und dem Betreiben von Verkehrssystemen erkennen,</li> <li>• die Prozesse des laufenden Betriebs im Normal- und Störfall unterscheiden,</li> <li>• Verkehrsinfrastrukturechnungen verstehen und bewerten,</li> <li>• Grundkenntnisse der wirtschaftlichen Bewertung von Verkehrssystemen anwenden sowie</li> <li>• die Finanzierungsströme für Investitionen und laufenden Betrieb im ÖPNV analysieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	In der Lehrveranstaltung <b>Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme</b> werden die betrieblich-wirtschaftlichen Aspekte von öffentlichen Verkehrssystemen mit Schwerpunkt ÖPNV vermittelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Betriebsplanung</li> </ul>		

- Fahr-, Umlauf- und Dienstplan
- Laufender Betrieb im öffentlichen Verkehr
- Einführung in die Verkehrswirtschaft und Verkehrsinfrastrukturechnung
- Bewertung von Verkehrsinfrastruktur
- Methodik der Standardisierten Bewertung
- Verkehrsfinanzierung

Ergänzend zur Vorlesung werden in der **Projektstudie zu Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme** die Inhalte der Lehrveranstaltung anhand von aufeinander aufbauenden Übungen vertieft. Dabei werden folgende Themen aufgegriffen:

- Betriebskonzept
- Umlaufplanung Stadtbahn
- Verkehrsangebot
- Standardisierte Bewertung
- Folgekostenrechnung

---

14. Literatur:

- Skript zu den Lehrveranstaltungen Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme und Angewandte Verkehrswirtschaft
- Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)
- Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab)
- Aberle, G.: Transportwirtschaft, Wolls Lehr- und Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften München, neueste Auflage

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 157401 Vorlesung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme
- 157402 Übung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 50 h  
Selbststudium: 130 h  
**Summe 180h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

15741 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1  
Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche Teilnahme an der Belegarbeit (Übung mit Vortrag und Bericht) zur Lehrveranstaltung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung und Übung, Web-basierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium

---

20. Angeboten von:

Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr

---

## Modul: 15750 Verkehrssicherung

2. Modulkürzel:	020400751	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Ullrich Martin Stefan Schmidhäuser		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Elektrotechnik		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit)</b> können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der Verkehrssicherheit erläutern,</li> <li>• im Gesamtkontext der Verkehrssicherheit die Sachverhalte Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Systemsicherheit selbständig einordnen und erklären sowie</li> <li>• Sicherheitsmethoden beschreiben und selbst entwickeln.</li> </ul> <p>Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung <b>Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im Verkehr)</b> kann der Hörer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die sichere Regelung der Fahrtenfolge beschreiben</li> <li>• das sichere Zusammenwirken von Verkehrsmitteln und Infrastruktur erläutern</li> <li>• die sicherheitsbezogene Funktionsweise von technischen Komponenten einschließlich der sicheren Verknüpfung unterschiedlicher Verkehrsmittel in ihrem Zusammenwirken eigenständig erklären sowie</li> <li>• die Voraussetzungen und Umsetzung des autonomen Betriebs verschiedener Verkehrsformen kennen lernen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>In der Veranstaltung <b>Verkehrssicherung I</b> wird die Theorie der Sicherheit unterstützt durch verkehrsträgerspezifische Beispiele veranschaulicht. Dies umfasst folgende Themengebiete:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkehrssicherheit (Begriffe, psychologische, rechtliche und technische Grundlagen),</li> <li>• Zuverlässigkeit und Systemsicherheit,</li> <li>• Sicherungsmethoden, Sicherheitsmaßnahmen gegen Fehler, Ausfälle, Gefahren und Schäden sowie</li> <li>• Methoden zur Risikoanalyse.</li> </ul>		

	<p>In der Veranstaltung <b>Verkehrssicherung II</b> wird die technische Umsetzung eines sicheren Betriebs verkehrsträgerspezifisch und verkehrsträgerübergreifend veranschaulicht. Dies umfasst folgende Themengebiete:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelung der Fahrtenfolge,</li> <li>• Zusammenwirken von Verkehrsmittel und Infrastruktur,</li> <li>• Verknüpfung unterschiedlicher Verkehrsmittel sowie</li> <li>• autonomes Fahren</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zu den Lehrveranstaltungen Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit) und Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr)</li> <li>• Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage</li> <li>• Maschek, U.: Sicherung des Schienenverkehrs: Grundlagen und Planung der Leit- und Sicherungstechnik, Springer Verlag, neueste Auflage</li> <li>• Braband, J.: Risikoanalysen in der Eisenbahn-Automatisierung, Eurailexpress</li> <li>• Mensen H.: Moderne Flugsicherung: Organisation, Verfahren, Technik, Springer Verlag</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 157501 Vorlesung Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit)</li> <li>• 157502 Hausübung Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit)</li> <li>• 157503 Vorlesung Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im Verkehr)</li> <li>• 157504 Laborübung Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im Verkehr)</li> <li>• 157505 Exkursion Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im Verkehr)</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 50 h          Selbststudium: 130 h  <b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> <li>• 15751 Verkehrssicherung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> </ul> <p>Analyse und Diskussion eines für die Vorlesung relevanten Verkehrsunfalls mit Kurzvortrag</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung und Übung, Web-basierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium</p>
20. Angeboten von:	<p>Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr</p>



## Modul: 46270 Verkehr in der Praxis

2. Modulkürzel:	020400732	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Marvin König Ulrich Rentschler Peter Schütz Volker M. Heepen Stefan Schmidhäuser		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Speditionswesen und Güterverkehr</b> wissen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nach welchen Kriterien eine Transportkette im Güterverkehr zusammengestellt wird,</li> <li>• welche Vor- und Nachteile die einzelnen Verkehrsträger im Gütertransport aufweisen und</li> <li>• kennen die wesentlichen Akteure und die rechtlichen Rahmenbedingungen im Speditionswesen.</li> </ul> <p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Verkehrspolitik</b> können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verkehrspolitische Entscheidungen, die in der Praxis getätigt werden, qualifiziert einschätzen und</li> <li>• im Rahmen von Verkehrsprojekten verkehrspolitische Zusammenhänge nutzbringend anwenden.</li> </ul> <p>Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung <b>Luftverkehr und Flughafenmanagement</b> vermag der Hörer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Aufgaben der Akteure des Luftverkehrs und deren Zusammenspiel nachzuvollziehen,</li> <li>• die Zusammenhänge des Luftverkehrs, der Flughafenanlagen und des Flughafenbetriebs zu verstehen,</li> <li>• den Aufbau und die Funktionsweise der Flugsicherung zu beschreiben sowie</li> </ul>		

- Managementprozesse von Luftverkehrsgesellschaften und Flughäfen qualifiziert einzuschätzen.

Die Hörer der Lehrveranstaltung  
**Verkehrsplanungsrecht** können:

- Verfahren raumordnerischer und planfeststellungsrelevanter europäischer sowie nationaler Rechtsgrundlagen für Vorhaben im Bereich des öffentlichen Verkehrs in Planungsaufgaben einbeziehen sowie
- die planungsrechtliche Wirkung von baulichen und betrieblichen Maßnahmen abschätzen.

---

13. Inhalt:

In der Vorlesung **Speditionswesen und Güterverkehr** werden die Eigenschaften verschiedener Verkehrsträger in Bezug auf den Gütertransport betrachtet sowie die organisatorischen Abläufe im Güterverkehr beleuchtet.

- Güterverkehr im Allgemeinen,
- Spezifika der Verkehrsträger im Güterverkehr,
- Kombinierte Verkehr,
- Speditionswesen,
- Exkursionen zum Rangierbahnhof Kornwestheim und zu einem Logistik-Zentrum.

Die Vorlesung **Verkehrspolitik** befasst sich mit:

- Grundlagen der Verkehrspolitik,
- wesentliche Rahmenbedingungen für die Gestaltung von Verkehrssystemen und somit auch das Verkehrsangebot,
- Verantwortung der Politik sowie Möglichkeiten politischer Einflussnahme, um Verkehrsleistungen in guter Qualität zu angemessenen Preisen im fairen Wettbewerb anzubieten,
- Verbindungen mit anderen Politikfeldern,
- Rolle der Europäischen Verkehrspolitik.

Die folgenden Inhalte werden in der Vorlesung **Luftverkehr und Flughafenmanagement** dargestellt:

- Interessensverbände und Institutionen des Luftverkehrs,
- Grundlagen des Luftverkehrs,
- Flugsicherung,
- Betrieb von Flughafenanlagen sowie
- Ressourcenmanagementprozesse von Luftverkehrsgesellschaften und Flughäfen.

Ergänzt werden die Lehrinhalte durch die freiwillige Teilnahme an einer seminaristischen Übung zu luftverkehrlichen Fragestellungen am Flughafen Stuttgart.

In der Vorlesung **Verkehrsplanungsrecht** werden folgende verkehrsrechtlichen Grundlagen vermittelt:

- verkehrliche Rechtsgrundlagen auf europäischer Ebene,
- verkehrliche Rechtsgrundlagen auf nationaler Ebene,
- verkehrliches Planungsrecht,
- verkehrliches Umweltrecht.

---

14. Literatur:

- Skript zu den Lehrveranstaltungen Luftverkehr und Flughafenmanagement, Speditionswesen und Güterverkehr, Verkehrspolitik und Verkehrsplanungsrecht

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Suckale, M.: Taschenbuch der Eisenbahngesetze, Hestra-Verlag Darmstadt, neueste Auflage</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 462701 Vorlesung Speditionswesen und Güterverkehr</li><li>• 462702 Exkursion Speditionswesen und Güterverkehr</li><li>• 462703 Vorlesung Verkehrspolitik</li><li>• 462704 Vorlesung Luftverkehr und Flughafenmanagement</li><li>• 462705 Vorlesung Verkehrsplanungsrecht</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46271 Verkehr in der Praxis (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr

## Modul: 67290 Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb

2. Modulkürzel:	072611501	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Andreas Nicola		
9. Dozenten:	König, Jens		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine, da das Modul in das Thema einführt		
12. Lernziele:	Die Grundlagen des Systems Bahn als spurgeführtem Verkehrsträger kennen und verstehen. Wissen und erläutern können, welche technischen, betrieblichen und rechtlichen Randbedingungen das System Bahn bestimmen und welchen Einfluss diese auf die Auslegung, Konstruktion, Produktion, Zulassung und Instandhaltung von Schienenfahrzeugen haben.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Historische, politische und technische Grundlagen des Systems Bahn, insbesondere der Zusammenhang von Fahrzeugen, Infrastruktur und Betrieb</li> <li>• Eisenbahninfrastrukturelemente mit Einfluss auf die Konstruktion und Zulassung von Schienenfahrzeugen</li> <li>• Grundlagen der Schienenfahrzeugtechnik, d.h. Zugfördertechnik, Spurführung, Akustik, Energieeffizienz, Emissionen sowie Fahrdynamik</li> <li>• Auslegung von Schienenfahrzeugen, auf Basis der technischen, betrieblichen und wirtschaftlichen Randbedingungen</li> <li>• Konstruktion von Schienenfahrzeugen, Erläuterung bestehender Konzepte sowie der Funktionsweise und Eigenschaften von Fahrzeugkomponenten</li> <li>• Produktion und Zulassung von Schienenfahrzeugen am Beispiel sicherheitsrelevanter Komponenten</li> <li>• Technische und betriebliche Bedingungen der Instandhaltung</li> <li>• Grundlagen der Leit- und Sicherungstechnik</li> <li>• Eisenbahnrelevante Gesetze, Normen und Verbändestruktur</li> <li>• Künftige Entwicklungen im System Bahn</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript und Übungsaufgaben</li> <li>• Pacht, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Verlag Springer Vieweg</li> <li>• Schindler, C. (Hrsg.): Handbuch Schienenfahrzeuge: Entwicklung, Produktion, Instandhaltung, Verlag Eurailpress</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 672901 Vorlesung Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb I</li> </ul>		

- 672902 Vorlesung Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb II

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit 56 h  
Selbststudiumszeit 96 h  
Exkursion (3-tägig, Vor- und Nachbereitung) 28 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

67291 Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb (PL),  
Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Maschinenelemente

---

## Modul: 68610 Das System Bahn: Akteure, Prozesse, Regelwerke

2. Modulkürzel:	072611510	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr.-Ing. Corinna Salander		
9. Dozenten:	Corinna Salander		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung "Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb"		
12. Lernziele:	Den Prozess der Entstehung von Eisenbahnregelwerk sowie die Eingriffsmöglichkeiten der Branche beherrschen. Das Zusammenspiel von europäischem und nationalem Regelwerk kennen und erläutern können und die Hierarchien verstehen. Die Bausteine des Regelwerks und ihre Anwendungsbereiche kennen. Die Anwendung des europäischen und nationalen Regelwerks an konkreten Beispielen darstellen können.		
13. Inhalt:	Funktionsweise der eisenbahnrelevanten EU- und Normengremien und die Entstehungsprozesse für Regelwerk Struktur und Hierarchie der Eisenbahngesetzgebung auf europäischer und nationaler Ebene Bausteine der Eisenbahngesetzgebung (technisches und betriebliches Regelwerk, Zulassungsverfahren im Vergleich mit Straße und Luftfahrt, Sicherheitsmanagementsysteme) Anwendung der europäischen und nationalen Eisenbahngesetzgebung beim Bau und Betrieb von Schienenfahrzeugen		
14. Literatur:	Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG) 2008/57/EG Interoperabilitätsrichtlinie 2004/49/EG Eisenbahnsicherheitsrichtlinie		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 686101 Vorlesung Entwicklung und Anwendung von Eisenbahnregelwerk (Schwerpunkt EU-Recht)		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 56 h Selbststudiumszeit 84 h Selbststudiumszeit (Vorbereitung Seminararbeit) 40 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	68611 Das System Bahn: Akteure, Prozesse, Regelwerke (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 schriftlich 120 Min oder mündlich 40 Min.		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

---

20. Angeboten von:

---

## 440 Masterfach Straßenplanung und Straßenbau

---

Zugeordnete Module:	4401	Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau
	4402	Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau

---



## 4401 Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau

---

Zugeordnete Module:    15790   Entwurf, Lärmschutz und Umweltwirkungen von Straßenverkehrsanlagen  
                                 49000   Straßenentwurf innerorts

---

## Modul: 15790 Entwurf, Lärmschutz und Umweltwirkungen von Straßenverkehrsanlagen

2. Modulkürzel:	021310210	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel		
9. Dozenten:	Wolfram Ressel Stefan Alber Matthias Stein Hans-Georg Schwarz-von Raumer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --> Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Straßenplanung und -entwurf</b> können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwurfstechnische Grundlagen für die dreidimensionale Trassierung von Straßenverkehrsanlagen (Autobahnen, Landstraßen, Stadtstraßen, Knotenpunkte) definieren,</li> <li>• Straßen bemessen und die Verkehrsqualität nachweisen, sowie</li> <li>• die fahrdynamischen und fahrgeometrischen Grundlagen verstehen.</li> </ul> <p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen</b> kennen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problematik, Entstehung und grundsätzliche Zusammenhänge von Straßenverkehrslärm</li> <li>• Straßen- bzw. fahrbahnseitige Minderungsmöglichkeiten</li> <li>• akustisch relevante Oberflächeneigenschaften</li> <li>• Messverfahren Straßenverkehrslärm</li> <li>• Berechnungsmethoden Straßenverkehrslärm</li> <li>• weitere umweltrelevante Wirkungen (Luft, Umweltverträglichkeit, Auswirkungen auf Flora und Fauna) von Straßen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>In der Lehrveranstaltung <b>Straßenplanung und -entwurf</b> werden folgende Themengebiete behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionale Gliederung des Straßennetzes,</li> <li>• Fahrdynamik und Fahrgeometrie,</li> <li>• Bemessung und Querschnittsgestaltung,</li> <li>• Entwurf von Autobahnen, Landstraßen, Stadtstraßen und Knotenpunkten.</li> </ul>		

- Grundlagen des innerörtlichen Straßenentwurfs

In der Lehrveranstaltung **Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen** werden folgende Themen behandelt:

- Straßenverkehrslärm (Problematik, Pegelbegriff, Mittelungspegel, Beurteilungspegel, gesetzliche Regelungen, Strategien der Lärmreduzierung)
- Straßenverkehrslärm Berechnungsvorschriften (Grundzüge des Verfahrens der RLS-19 und BUB, Ablauf des Berechnungsverfahrens nach RLS-19 und BUB, Verweise für Immissionsberechnung "Ruhender Verkehr"/Parkplätze)
- Zusammensetzung von Straßenverkehrsgeräuschen, Entstehung von Reifen-Fahrbahngeräuschen, akustische Parameter und Optimierung von Fahrbahnoberflächen
- Messmethoden Straßenverkehrslärm und Oberflächeneigenschaften von Straßen (Messmethoden Straßenverkehrslärm, Methode der Statistischen Vorbeifahrt (SPB), Nahfeldmessung/Anhänger messung (CPX), Messmethoden (akustisch relevanter) Oberflächeneigenschaften, Messung der Oberflächentextur, Messung des Strömungswiderstands, Messung des Schallabsorptionsgrads)
- Lärm mindernde Deckschichten und Straßenoberflächen - Stand der Technik (Offenporiger Asphalt als lärm mindernde Deckschicht, Lärm mindernde Fahrbahndeckschichten in der Baupraxis, Asphaltbauweisen, Betonbauweisen)
- Offenporiger Asphalt als poröser Absorber
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen im Hinblick auf Lärm
- Forschungsbemühungen und aktuelle Entwicklungen zum Thema "Leise Fahrbahndeckschichten" sowie Lärmschutz an Straßen
- Luftverschmutzung und Luftreinhaltung an Straßen
- Belange der natürlichen Umwelt und Umgang mit der Thematik in der Straßenplanung und im Straßenbau (Umweltverträglichkeit, Biotop, Wechselwirkungen, Auswirkungen auf Flora und Fauna)

---

#### 14. Literatur:

- Ressel, W.: Skript Straßenplanung und -entwurf
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Autobahnen (RAA), Köln, 2008
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Landstraßen (RAL), Köln, 2012
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt), Köln, 2006
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt für Asphaltdecksichten aus Offenporigem Asphalt (M OPA), Köln, 2014
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für die landschaftspflegerische Ausführung im Straßenbau (ELA), Köln, 2013
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Arbeitspapier "Textureinfluss auf die akustischen Eigenschaften von Fahrbahndecken", Köln, 2013

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für die Planung und Ausführung von lärmtechnisch optimierten Asphaltdecksichten aus AC D LOA und SMA LA (E LA D), Köln, 2014</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-19), Köln, 2019</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 157901 Vorlesung Straßenplanung und -entwurf</li> <li>• 157902 Übung Straßenplanung und -entwurf</li> <li>• 157903 Exkursion Straßenplanung und -entwurf</li> <li>• 157904 Vorlesung Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 55 h          Selbststudium: ca. 125 h  <b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15791 Straßenplanung und -entwurf (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 15792 Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	Straßenentwurf außerorts I Straßenentwurf außerorts II (CAD)
19. Medienform:	Präsentation
20. Angeboten von:	Straßenplanung und Straßenbau

## Modul: 49000 Straßenentwurf innerorts

2. Modulkürzel:	021310203	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel		
9. Dozenten:	Wolfram Ressel Stefan Alber Johannes Rau		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --> Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul 15790: Entwurf, Lärmschutz und Umweltwirkungen von Straßenverkehrsanlagen oder Modul 17580: Entwurf und Oberflächeneigenschaften von Straßen oder Modul 46290: Entwurf von Verkehrsanlagen		
12. Lernziele:	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundzusammenhänge, Wechselwirkungen und Einflüsse von Randbedingungen bei der Entstehung und Gestaltung städtischer Straßen- und Wegenetze verstehen und im Straßenentwurf berücksichtigen</li> <li>• städtische Straßennetze, z.B. Erschließungsnetze, in Neubaugebieten entwerfen oder in Altbaugebieten umweltgerecht umwandeln</li> <li>• Entwurfsmethoden für typische Entwurfsituationen in Stadtstraßen, für Anlagen des fließenden und ruhenden Kraftfahrzeugverkehrs, des nicht-motorisierten Verkehrs und des straßengebundenen Öffentlichen Verkehrs anwenden</li> <li>• neue und künftige Problemschwerpunkte des Stadtverkehrs im Hinblick auf Planung und Entwurf wahrnehmen</li> <li>• ausgewählte Aspekte von innerörtlichen Straßenverkehrsanlagen hinsichtlich Straßenbautechnik (z.B. Bautechniken, spezielle Lösungen, Aufgrabungen) berücksichtigen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakteristika innerörtlicher Straßen im Gegensatz zu außerörtlichen Straßen: Entwurfsvorgehen, Problematik, Entwurfparameter</li> <li>• Innerörtliche Straßen- und Wegenetze und städtebauliche Strukturen im Wandel der Zeit</li> <li>• Konkurrierende Nutzungsansprüche an innerstädtische Straßenräume</li> </ul>		

- Ziele, Grundlagen der Entwurfsmethodik und Lösungen für typische Entwurfssituationen für Stadtstraßen
- Planung und Entwurf von Anlagen für den ruhenden Kraftfahrzeugverkehr
- Planung und Entwurf für Anlagen des Fahrradverkehrs
- Planung und Entwurf von Anlagen des Busverkehrs einschließlich Busbahnhöfen
- Berücksichtigung großer Fahrzeuge und deren Schleppkurven beim innerörtlichen Straßenentwurf: u.a. maßgebendes Bemessungsfahrzeug, Eckausrundungen
- Planung und Entwurf für Anlagen für Fußgänger
- Planung und Entwurf ausgewählter Elemente der Strecken und Knotenpunkte von Stadtstraßen wie z.B. Liefer- und Ladeflächen, Kreisverkehr, Führung und Haltestellen von im Straßenraum verkehrenden Bussen
- Straßenraum und Stadtbild: Methodik und Elemente der Straßenraumgestaltung, Begrünung, Ausstattung
- Aufgrabungen im Zuge von Kanal- und Rohrleitungsbau als besonderer Aspekt der innerörtlichen Straßenplanung
- Ausgewählte Aspekte von Entwurfslösungen innerorts: z.B. wasserdurchlässige Befestigungen, Pflasterdecken, Belastungsklassen nach RStO

---

14. Literatur:

- Vallée/ Engel/ Vogt (Hrsg.): Stadverkehrsplanung Band 1 - Grundlagen, Ziele und Perspektiven. Berlin, Heidelberg, 2021
- Vallée / Engel / Vogt (Hrsg.): Stadverkehrsplanung Band 2 - Analyse, Prognose und Bewertung. Berlin, Heidelberg, 2021
- Vallée/ Engel/ Vogt (Hrsg.): Stadverkehrsplanung Band 3 - Entwurf, Bemessung und Betrieb. Berlin, Heidelberg, 2021
- Mehlhorn/ Köhler: Verkehr - Straße, Schiene, Luft. Berlin, 2001
- Bracher/ Holzapfel/ Kiepe/ Lehmbrock/ Reutter (Hrsg.): Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung. Heidelberg, 1992/2007
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt). Köln, 2006
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Empfehlungen zur Straßenraumgestaltung innerhalb bebauter Gebiete (ESG). Köln, 2011
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Empfehlungen für Fußgängerverkehrsanlagen (EFA). Köln, 2002
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA). Köln, 2010
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Empfehlungen für Anlagen des öffentlichen Personennahverkehrs (EAÖ). Köln, 2013
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs (EAR). Köln, 2005
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Hinweise zu Straßenräumen mit besonderem Querungsbedarf - Anwendungsmöglichkeiten des Shared Space-Gedankens, Köln, 2014
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS). Köln, 2015

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen (ZTV A-StB), Köln, 2012</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12), Köln, 2012</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 490001 Vorlesung Straßenentwurf innerorts</li> <li>• 490002 Übung Straßenentwurf innerorts</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 60 h          Selbststudium: ca. 120 h  <b>Gesamt: ca. 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 49001 Straßenentwurf innerorts (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul> <p>Prüfungsvoraussetzung: Innerortsentwurf</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung: Präsentation Übung: Präsentation und selbstständiges Entwerfen
20. Angeboten von:	Straßenplanung und Straßenbau

## 4402 Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau

---

Zugeordnete Module:   10820 Straßenbautechnik I  
                              15800 Verkehrswegebau und Umweltschutz

---



## Modul: 10820 Straßenbautechnik I

2. Modulkürzel:	021310101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel		
9. Dozenten:	Wolfram Ressel Stefan Alber Johannes Rau		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --> Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die werkstofflichen Eigenschaften und das Tragverhalten eines Straßenunterbaus und -oberbaus und der dabei zum Einsatz kommenden Werkstoffe und sind in der Lage einen Straßenoberbau (befestigter Querschnitt) zu dimensionieren. Sie können die Anlagen zur Entwässerung entwerfen und bemessen. Die Hörer kennen die Grundlagen der Straßenerhaltung von Asphalt- und Betonstraßen sowie Recycling von Asphalt / Baustoffen im Straßenbau.</p>		
13. Inhalt:	<p>In den Vorlesungen und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt:</p> <p><b>Untergrund/Unterbau:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften von Böden mit Relevanz für den Straßenbau</li> <li>• Tragverhalten und bodenmechanische Eigenschaften</li> <li>• Bodenverfestigung und Bodenverbesserung</li> <li>• Prüfverfahren von Böden und ungebundenen Schichten</li> </ul> <p><b>Oberbau:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Straßenbaustoffe - Prüfungen und Anforderungen</li> <li>• Dimensionierung des Oberbaues von Straßen</li> <li>• Schichten im Straßenoberbau</li> <li>• Dimensionierung und Herstellung von Straßendecken und Tragschichten</li> <li>• Einführung in die Maschinentechnik im Straßenbau</li> <li>• Recycling von Straßenbaustoffen</li> </ul> <p><b>Entwässerung von Straßen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung, Entwurf und Bemessung von Straßenentwässerungseinrichtungen</li> </ul> <p><b>Straßenerhaltung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schadensbilder</li> <li>• Einführung in die Zustandserfassung und -bewertung (ZEB)</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maßnahmen an Asphalt- und Betonstraßen</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ressel, W.: Skript Straßenbautechnik I</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12), Köln, 2012</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Straßen - Teil: Entwässerung (RAS-Ew), Köln, 2005</li> <li>• Wiehler, H.G., Wellner, F.: Strassenbau - Konstruktion und Ausführung, Berlin, 2005</li> <li>• Velske, S. et al.: Straßenbautechnik, 7. neu bearb. Auflage, Werner-Ingenieur-Texte, Köln, 2013</li> <li>• Bull-Wasser, R., Schmidt, H., Weißelborg, H.-H.: ZTV/TL Asphalt-StB - Handbuch und Kommentar, Kirschbaum Verlag, Bonn, 3. Auflage 2011</li> <li>• Bleßmann, W., Böhm, S., Rosauer, V., Schäfer, V.: ZTV BEA-StB - Handbuch und Kommentar, Kirschbaum Verlag, Bonn, 2. Auflage 2019</li> <li>• Floss, R.: Handbuch ZTV E-StB - Kommentar und Leitlinien mit Kompendium Erd- und Felsbau, Kirschbaum Verlag, Bonn, 5. Auflage 2019</li> <li>• Eger, W., Ritter, H.-J., Rodehack, G., Schwarting, H.: ZTV/TL Beton-StB - Handbuch und Kommentar mit Kompendium Bauliche Erhaltung, Kirschbaum Verlag, Bonn, 2010</li> <li>• Hutschenreuther, J.; Wörner, T.: Asphalt im Straßenbau, 3. Auflage, Kirschbaumverlag, 2017</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 108201 Vorlesung Straßenbautechnik</li> <li>• 108202 Übung Straßenbautechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h          Selbststudium / Nacharbeitszeit: 138 h  <b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10821 Straßenbautechnik I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	Straßenbautechnik IIPavement Management Systeme
19. Medienform:	Präsentation
20. Angeboten von:	Straßenplanung und Straßenbau

**Modul: 15800 Verkehrswegebau und Umweltschutz**

2. Modulkürzel:	021310208	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel		
9. Dozenten:	Stefan Alber Johannes Rau Hans-Georg Schwarz-von Raumer Magdalena Blank		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --> Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --> Studienrichtung Verkehr		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Straßenplanung		
12. Lernziele:	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"><li>• wesentliche Komponenten der Umweltverträglichkeitsprüfung eines Straßenbauprojekts im Außerortsbereich im interdisziplinären Kontext verstehen,</li><li>• Software- Tools zur Berechnung von Lärm- und Schadstoffemissionen anwenden,</li><li>• wesentliche Teile eines landschaftspflegerischen Begleitplans unter GIS- Einsatz erstellen,</li><li>• Methoden zur Bemessung von Anlagen für die Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser verstehen und anwenden und</li><li>• sich im interdisziplinären Umfeld sachgerecht zu artikulieren.</li></ul>		
13. Inhalt:	Die Lehrveranstaltung behandelt folgende Themen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Ausgewählte Aspekte im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung von Straßenbauprojekten wie Lärm, Luftschadstoffe, Oberflächenabfluss, Arten- und Biotopschutz, Landschaftspflegerischer Begleitplan, theoretische Grundlagen und Anwendung am konkreten Fallbeispiel eines Straßenbauvorhabens im Außerortsbereich</li><li>• Einübung in Softwaretools zur Berechnung der Lärm- und Schadstoffemissionen und -immissionen, Lärmkartierung</li><li>• Methoden bei der Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser</li><li>• Bestandsaufnahme und Beurteilung von Eingriffen in die Landschaft, Abwägung und Entwicklung von Maßnahmen der Kompensation</li></ul>		

14. Literatur:

- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt zur Umweltverträglichkeitsstudie in der Straßenplanung, Köln, 2001
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Hinweise zur Umsetzung landschaftspflegerischer Kompensationsmaßnahmen beim Bundesfernstraßenbau, Köln, 2015
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Hinweise zur Berücksichtigung des Naturschutzes und der Landschaftspflege beim Bundesfernstraßenbau, Köln, 1999
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Hinweise zur EU-Umweltgesetzgebung in der Verkehrsplanungspraxis - Teil 1: Luftreinhalteplan und Aktionsplan, Köln, 2011
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Hinweise zu Energie, luftbezogenen Emissionen und Immissionen im Straßenverkehr (H EEIS), Köln, 2018
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung, Köln, 2012
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Straßen - Teil Entwässerung, Köln, 2005
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-19), Köln, 2019
- Kaule, G.: Arten- und Biotopschutz, Stuttgart, 1991
- Tischev et al.: Standardisierung von Wirkungskontrollen bei Kompensationsmaßnahmen im Straßenbau: Heft 957, Berichte des BMVBS
- Straßenbau A-Z (online über das Datenbank-Infosystem (DBIS) der Universitätsbibliothek)

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 158001 Vorlesung Verkehrswegebau und Umweltschutz
- 158002 Übung Verkehrswegebau und Umweltschutz

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 56 h  
Selbststudium: 124 h  
**Gesamt: 180 h**

17. Prüfungsnummer/n und -name:

15801 Verkehrswegebau und Umweltschutz (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1  
Erwerb der 6 LP durch Berichte über die Ergebnisse einer Projektstudie und eine Präsentation

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Präsentation, fachspezifische Software

20. Angeboten von:

Straßenplanung und Straßenbau

## 450 Masterfach Schall- und Schwingungsschutz

---

Zugeordnete Module:    4501    Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz  
                                 4502    Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz

---

## 4501 Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz

---

Zugeordnete Module:	15830	Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie
	15840	Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik
	15850	Akustik
	67150	Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme

---

## Modul: 15830 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie

2. Modulkürzel:	021020005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Steeb		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers Christian Miehe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau: Technische Mechanik I-III sowie Technische Mechanik IV und Baustatik I</li> <li>• UMW: Technische Mechanik I-III</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Kontinuumsmechanik und der Materialtheorie mit Anwendung auf elastisch, viskoelastisch und elasto-plastisch deformierbare Festkörper. Mit den erlernten Kenntnissen können Sie numerische Verfahren wie die Finite-Elemente-Methode zur Lösung von Randwertproblemen nutzen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Kenntnisse der Kontinuumsmechanik und der Materialtheorie sind fundamentale Voraussetzung für die Beschreibung von Deformationsprozessen und Versagensmechanismen von Strukturen aus metallischen und polymeren Werkstoffen sowie von Geomaterialien. Die Vorlesung bietet eine systematische Darstellung der kontinuumsmechanischen Grundlagen, die in den Lehrveranstaltungen TM I - IV bereits in vereinfachter Form genutzt wurden. Die wesentlichen Stoffgesetze der Materialtheorie werden im Rahmen der Modellrheologie motiviert und auf den allgemeinen 3-dimensionalen Fall verallgemeinert. Unter Voraussetzung kleiner Verzerrungen werden die Stoffgesetze der Elastizität, der Viskoelastizität und der Elastoplastizität behandelt. In Ergänzung zu der theoretischen Darstellung werden einige algorithmische Aspekte der Computerimplementation von Materialmodellen dargestellt.</p> <p><b>Kinematik:</b> materieller Körper, Platzierung, Bewegung, Deformations- und Verzerrungsmaße</p> <p><b>Spannungszustand:</b></p>		

Nah- und Fernwirkungskräfte, Theorem von Cauchy, Spannungstensoren

**Bilanzsätze:**

Fundamentalbilanz der Kontinuumsmechanik, Bilanzrelationen für Masse, Bewegungsgroße, Drall, und mechanische Leistung

**Allgemeine Materialgleichungen:**

das Schließproblem der Kontinuumsmechanik

**Geometrisch lineare Elastizität:**

Rheologisches Modell, Verallgemeinerung auf drei Raumdimensionen, Bestimmung der elastischen Konstanten

**Geometrisch lineare Viskoelastizität:**

Motivation und rheologisches Modell, Relaxation und Retardation, viskoelastischer Standardkörper, Clausius-Planck-Ungleichung und interne Dissipation

**Geometrisch lineare Elastoplastizität:**

Motivation und rheologisches Modell, Metallplastizität (Fließbedingung nach von Mises, Belastungsbedingung, Konsistenzbedingung, Fließregel, Tangententensoren), Verallgemeinerung für Geomaterialien

**Numerische Aspekte elastisch-inelastischer Materialien:**

Motivation, Prädiktor-Korrektor-Verfahren

14. Literatur:

Vollständiger Tafelanschrieb, in den Übungen wird Begleitmaterial ausgeteilt.

- J. Altenbach, H. Altenbach [1994], Einführung in die Kontinuumsmechanik, Teubner.
- R. de Boer [1982], Vektor- und Tensorrechnung für Ingenieure, Springer.
- P. Chadwick [1999], Continuum Mechanics, Dover Publications.
- J. Betten [2002], Kontinuumsmechanik (elastisches und inelastisches Verhalten isotroper und anisotroper Stoffe), 2. erweiterte Auflage, Springer.
- M. E. Gurtin [1981], An Introduction to Continuum Mechanics, Academic Press.
- P. Haupt [2002], Continuum Mechanics and Theory of Materials, 2. Auflage Springer.
- G. H. Holzapfel [2000], Nonlinear Solid Mechanics, John Wiley und Sons.
- L. E. Malvern [1969], Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium, Prentice-Hall.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 158301 Vorlesung Höhere Mechanik I
- 158302 Übung Höhere Mechanik I

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 53 h  
Selbststudium / Nacharbeitszeit: 127 h  
**Gesamt: 180 h**

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15831 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich



Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min.

---

18. Grundlage für ... :	Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Computerorientierte Kontinuumsmechanik

---

## Modul: 15840 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik

2. Modulkürzel:	021010006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers Christian Miehe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mechanik I		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen die Anwendung numerischer Methoden auf Probleme der Mechanik. Sie kennen und verstehen grundlegende Konzepte der Numerischen Mathematik und können die Finite-Elemente-Methode benutzen, um Probleme der Elastostatik und der Thermoelastizität zu behandeln.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Methoden zur numerischen Lösung von Anfangs-Randwertproblemen der Mechanik. Sie soll einerseits Anwendern komplexer computerorientierter Berechnungsverfahren das nötige Grundwissen zur Handhabung kommerzieller Programmsysteme und zur Beurteilung numerischer Lösungen von Ingenieurproblemen liefern. Andererseits bietet sie Entwicklern von Diskretisierungsverfahren und Algorithmen der Angewandten Mechanik eine Basis für weiterführende, forschungsorientierte Vorlesungen auf diesem Gebiet. Im Zentrum der Vorlesung steht die Methode der Finiten Elemente und deren Anwendung auf lineare und nichtlineare Problemstellungen der Festkörpermechanik. Daneben werden Elemente der Numerischen Mathematik behandelt, die zur Lösung von linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen, zur Parameteroptimierung und zur Interpolation und Approximation von Funktionen erforderlich sind.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation und Einführung in die Problematik</li> <li>• Grundlegende Konzepte der Numerischen Mathematik: lineare Gleichungssysteme (direkte und iterative Verfahren), nichtlineare Gleichungssysteme (iterative Verfahren), Interpolation und Approximation, numerische Integration und Differentiation</li> <li>• Die Finite-Elemente-Methode (FEM): Grundlegende Konzepte (Randwertproblem, schwache Formulierung der</li> </ul>		

	<p>Feldgleichungen, Galerkin-Verfahren), Elementformulierungen, isoparametrisches Konzept, Dreiecks- und Vierecks-Elemente, gemischte Finite Elemente</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungen der FEM: lineare Randwertprobleme der Mechanik (Wärmeleitung, lineare Elastostatik), nichtlineare Randwertprobleme der Mechanik (nichtlineare Elastizität, konsistente Linearisierung, Iterationsverfahren)</li> <li>• Lösungskonzepte für Anfangs- und Randwertprobleme: Wärmeleitung, Zeitintegration, Elastodynamik</li> <li>• Fehlerindikatoren und Adaptive Verfahren in Raum und Zeit</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Vollständiger Tafelanschrieb, in den Übungen wird Begleitmaterial ausgeteilt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K.-J. Bathe [2002], Finite-Elemente-Methoden, 2. Auflage, Springer.</li> <li>• T. Belytschko, W. K. Liu, B. Moran [2001], Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures, John Wiley und Sons.</li> <li>• T. J. R. Hughes [2000], The Finite Element Method, Dover Publications.</li> <li>• P. Wriggers [2008], Nichtlineare Finite-Elemente-Methoden, Springer.</li> <li>• H. R. Schwarz, N. Köckler [2011], Numerische Mathematik, 8. Auflage, Teubner.</li> <li>• O. C. Zienkiewicz, R. L. Taylor, J. Z. Zhu [2005], The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals, Elsevier.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 158401 Vorlesung Höhere Mechanik II</li> <li>• 158402 Übung Höhere Mechanik II</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 53 h Selbststudium / Nacharbeitszeit: 127 h <b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15841 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min.</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanik (Materialtheorie)

**Modul: 15850 Akustik**

2. Modulkürzel:	020800021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner		
9. Dozenten:	Philip Leistner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		

## 12. Lernziele:

**Studierende**

- können die Prozesse der Wahrnehmung und Wirkung von Schall beschreiben und zur Bewertung akustischer Ereignisse anwenden.
- beherrschen die Kenngrößen und Gesetzmäßigkeiten akustischer Schwingungen und Wellen.
- kennen und verstehen die Grundtypen von schwingungs- und strömungsinduzierten Schallquellen sowie deren Überlagerung.
- sind mit den Phänomenen in Schallfeldern vertraut und sind in der Lage diese zur Beeinflussung von Schallfeldern im Freien, in Räumen sowie Kanälen anzuwenden.
- kennen technische Elemente und Systeme zur Schallfeldbeeinflussung und sind in der Lage die wesentlichen Modelle zu deren Dimensionierung anzuwenden.
- können die akustischen Zusammenhänge auf bau- und raumakustische Fragestellungen sowie auf andere technische Systeme in Gebäuden und im Freien übertragen.
- sind in der Lage, zielgerichtet Konzepte und Lösungen zum baulichen und technischen Schallschutz sowie zum Schallimmissionsschutz zu entwickeln und zu bewerten.
- kennen die Grundlagen, Elemente und Methoden zur Messung akustischer Größen in Schallfeldern sowie von Bauteilen und Räumen.
- sind in der Lage, Messmethoden für eine Messaufgabe zu beurteilen und geeignet auszuwählen.

13. Inhalt:

**Inhalte:**

- Wahrnehmung und Wirkung von Schall
- Schallfeldgrößen (Wellengleichung und Lösungen, komplexe und spektrale Darstellung)
- Schallquellen (Grundtypen, Überlagerung, schwingungs- und strömungsinduzierte Quellen)
- Beeinflussung von Schallfeldern (Schallreflexion und -absorption, Schalltransmission und -beugung, modales und diffuses Schallfeld im Raum, Schallausbreitung in Kanälen)
- Elemente und Systeme zur Schallfeldbeeinflussung (Schallabsorber und -dämpfer, schalldämmende Systeme)
- Bau- und raumakustische Grundlagen und Anwendungsgebiete (Luftschall-, Trittschall- und Körperschallschutz, akustische Raumgestaltung)
- Akustische Planung und Dimensionierung von Bauteilen für Gebäude
- Technischer Schallschutz (Anlagen und Installationen) und Schallimmissionsschutz (Schallausbreitung im Freien, Lärmschutzelemente)
- Grundlagen, Elemente (Sensoren, Aktoren) und Methoden (Signalanalyse) zur Messung akustischer Größen in Schallfeldern sowie von Bauteilen und Räumen
- Grundlagen der psychoakustischen Bewertung von Schallereignissen.

14. Literatur:

- Skript: Akustik
- Müller, G., Möser, M.: Taschenbuch der technischen Akustik. Springer Verlag (2004).
- Cremer, L., Heckl, M.: Körperschall - Physikalische Grundlagen und technische Anwendungen. Springer Verlag (2007).
- Hansen, C.H., Snyder, S.D.: Active Control of Noise and Vibration. CRC Press (2012).
- Fastl, H., Zwicker, E.: Psychoacoustics - Facts and Models. Springer Verlag (2007).
- Blauert, J., Xiang, N.: Acoustics for Engineers. Springer Verlag (2009).
- Fasold, W., Veres, E.: Schallschutz und Raumakustik in der Praxis. Verlag für Bauwesen (2003).
- Beranek, L. L. und Ver, I.: Noise and Vibration Control Engineering, principles and applications. John Wiley und Sons INC. (1992).
- Kuttruff, H.: Room acoustics. 6. Aufl., CRC Press (2016).
- Fasold, W., Sonntag, E. und Winkler, H.: Bau- und Raumakustik. Berlin, VEB Verlag für Bauwesen, Ausgabe für Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH (1987)

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 158503 Vorlesung Akustik

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: ca. 42 h  
Selbststudium / Nachbearbeitungszeit: ca. 138 h  
Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

15851 Akustik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Powerpointpräsentation Audiovisuelle (AUDITION) Beispiele und Arbeitsblätter zu Berechnungsverfahren (EXCEL), sowie Tools für

das Selbststudium: Sonic-Lab Virtuelles Praktikum Bauakustik Die Vorlesung findet im Wintersemester 2020/21 über WebEx statt.

---

20. Angeboten von:

Akustik

---

## Modul: 67150 Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme

2. Modulkürzel:	021020015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Felix Fritzen		
9. Dozenten:	Felix Fritzen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik  --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;  Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz  --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt;  Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik,  Kenntnisse numerischer Methoden für partielle  Differentialgleichungen (insbesondere Finite-Elemente-Methode,  Finite-Differenzen-Methode),  Grundkenntnisse in MATLAB,</p>		
12. Lernziele:	<p>Durch die Vorlesung erlernen die Studierenden Grundkenntnisse aus dem Bereich der Modellreduktionsverfahren zur numerisch effizienten Behandlung parametrisierter partieller Differentialgleichungen. Dabei werden theoretische Grundlagen und anwendungsorientierte Aspekte vermittelt, die in praktische Problemstellungen und akademischen Fragestellungen eingesetzt werden können.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung gibt eine Einführung in Modellreduktionsverfahren, insbesondere in Verfahren, die eine Reduktion linearer Funktionenräume durch sogenannte Reduzierte Basen realisieren. Die Veranstaltung gliedert sich wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation: Notwendigkeit der Modellreduktion für numerische Studien, Eigenschaften parametrisierter mechanischer Probleme (mit Beispielen)</li> <li>• Kontinuumsmechanische Grundlagen:</li> </ul> <p>Wärmeleitung (stationär, instationär)  Diskrete mechanische System (Feder-Massen-Systeme)  Elastostatik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matrixalgebra (inkl. EIG/SVD, ), formale Definition von Funktionenräumen</li> <li>• Substrukturtechniken</li> <li>• Definition lokaler und globaler Maße für Approximationsfehler</li> <li>• Proper Orthogonal Decomposition (POD)</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzierte Basis Methoden für lineare, zeitunabhängige Probleme (RB for LTI systems)</li> <li>• Reduzierte Basis Methoden für lineare, zeitabhängige Probleme</li> <li>• Einführung in die Modellreduktion nichtlinearer Systeme</li> <li>• Numerische Aspekte der Modellreduktion für nichtlineare Probleme</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Digital lecture notes including digital material for the course preparation will be provided. Printed lecture notes</p> <p>Supplementing literature:</p> <p>J. Fehr: "Automated and error controlled model reduction in elastic multibody systems", Dissertationsschrift, Shaker Verlag, 2011</p> <p>F. Fritzen: "Microstructural modeling and computational homogenization of the physically linear and nonlinear constitutive behavior of micro-heterogeneous materials", Dissertationsschrift, KIT Scientific Publishing, 2011</p> <p>F. Fritzen, M. Leuschner: "Reduced basis hybrid computational homogenization based on a mixed incremental formulation", Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering 260, 143-154, 2013</p> <p>D. Wirtz, Dissertationsschrift "Model reduction for nonlinear systems: kernel methods and error estimation", Universität Stuttgart, 2013</p> <p>F. Fritzen, M. Hodapp, M. Leuschner: "GPU accelerated computational homogenization based on a variational approach in a reduced basis framework", Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering 278, 186-217, 2014</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 671501 Vorlesung Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit Vorlesung 21 h</p> <p>Nachbereitung Vorlesung 56 h</p> <p>Präsenzzeit Übung/Rechnerpraktika 32 h</p> <p>Nachbereitung/Vorbereitung Übung/Rechnerpraktika 71 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 67151 Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme (PL), Schriftlich oder Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Sonstige</li> <li>- Teilnahme am Rechnerpraktikum</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	<p>SimTech MOR Seminar</p>
19. Medienform:	<p>Lehrvortrag mit Digitalprojektion ("digitale Tafel") begleitendes Rechnerpraktikum</p>
20. Angeboten von:	<p>Data Analytics in Engineering</p>



## 4502 Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz

---

Zugeordnete Module:    16100   Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity  
                                 16130   Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken

---

## Modul: 16100 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity

2. Modulkürzel:	021010012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip		
9. Dozenten:	Christian Miehe Wolfgang Ehlers		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc. degree in Bauingenieurwesen (Civil Engineering), in Maschinenbau (Mechanical Engineering), in Umweltschutztechnik (Environmental Engineering) or in related subject, as well as knowledge of basic concepts in continuum mechanics (comparable to HMI) and numerical mechanics (comparable to HMII)		
12. Lernziele:	<p>The students understand the concepts of plasticity and viscoelasticity as important classes of inelastic material response with a wide range of engineering applications. They have obtained a detailed understanding of selected aspects of the theories of plasticity and viscoelasticity, including specific algorithmic treatments.</p>		
13. Inhalt:	<p>It is the superior goal of the lecture to foster the understanding of general inelastic material behavior with regard to the theoretical modeling and the numerical treatment based on selected model problems. As an example, the selected material models under consideration may cover (i) micromechanically motivated approaches to inelastic material response such as crystal plasticity or (ii) purely phenomenological formulations of an inelastic material response such as viscoelasticity. Contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to inelastic material behavior</li> <li>• Micromechanical structure of solids</li> <li>• Kinematics of inelastic deformations at finite strains</li> <li>• Foundations of continuum-based material modeling for selected problems, e.g. finite crystal plasticity and viscoelasticity</li> <li>• Integration algorithms of evolution systems, stress-update algorithms and consistent linearization of updating schemes</li> </ul>		

14. Literatur:	Complete notes on black board, exercise material will be handed out in the exercises.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 161001 Vorlesung Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity</li><li>• 161002 Übung Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity</li></ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of Attendance:	52 h	
	Self-study:	128 h	
	Summary:	180 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16101 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min.		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Mechanik (Materialtheorie)		

## Modul: 16130 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken

2. Modulkürzel:	021020013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Steeb		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>B. Sc.-Abschluß im Bauingenieurwesen, im Maschinenbau, in der Umweltschutztechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Kenntnisse der Technischen Mechanik und Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik</p>		
12. Lernziele:	<p>Durch die Vorlesung beherrschen die Studierenden die Grundzüge erdbebensicheren Bauens. Darüber hinaus verstehen sie die Naturphänomene, die zu Erdbeben und den damit verbundenen katastrophalen Ereignissen führen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Erdbeben führen als unvermeidbare und derzeit nur schwer vorhersagbare Naturkatastrophen zu schwerwiegenden Folgen in den betroffenen Gebieten. Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Technik des erdbebensicheren Bauens in theoretischen und konstruktiven Belangen. Insbesondere soll der Blick für den erdbebengerechten Entwurf von Hochbauten geschärft werden. Der Inhalt der Veranstaltung gliedert sich hierbei wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erdbebenentstehung, seismische Grundlagen (Plattentektonik, seismische Wellen, Erdbebenskalen), Erdbebenfolgen und Erdbebenbeanspruchung</li> <li>• Schwingungen mit einem Freiheitsgrad, freie ungedämpfte und gedämpfte Schwingung, erzwungene Schwingungen, Resonanz, Faltungsintegral</li> <li>• Schwingungen mit mehreren Freiheitsgraden, modale Koordinaten, Modalanalyse</li> <li>• Antwortspektren der Relativverschiebung, Relativgeschwindigkeit und Absolutbeschleunigung, Bemessungsgrundlagen nach DIN 4149 bzw. EC 8</li> <li>• Bauliche Aspekte, erdbebengerechter Entwurf, typische Schadensmuster, konstruktive Maßnahmen für erdbebensicheres Bauen (Grundriss, Aufriss, Gründung, Massenverteilung)</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modellbildung, Ersatzstabmodell, Modell der starren Stockwerksscheiben</li><li>• Zeitverlaufsverfahren, numerische Integration der Schwingungsdifferentialgleichungen, Newmark-Verfahren</li><li>• Ausblick: weitere Methoden zur Erdbebensimulation</li></ul>						
14. Literatur:	<p>Vollständiger Tafelanschrieb, Material für die Übungen wird in den Übungen ausgeteilt.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• T. Paulay, H. Bachmann, K. Moser [1990], Erdbebenbemessung von Stahlbetonhochbauten, Birkhäuser Verlag.</li><li>• R. W. Day [2002], Geotechnical Earthquake Engineering Handbook, McGraw-Hill.</li></ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 161301 Vorlesung Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken</li><li>• 161302 Übung Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken</li></ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table><tr><td>Präsenzzeit:</td><td>52 h</td></tr><tr><td>Selbststudium:</td><td>128 h</td></tr><tr><td>Gesamt:</td><td>180 h</td></tr></table>	Präsenzzeit:	52 h	Selbststudium:	128 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	52 h						
Selbststudium:	128 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>16131 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min., Prüfungsvorleistung</p> <p>Teilnahme am Computer-Praktikum</p>						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:							
20. Angeboten von:	Computerorientierte Kontinuumsmechanik						

## 460 Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen

---

Zugeordnete Module:   4601   Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen  
                              4602   Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen

---

## 4601 Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen

---

Zugeordnete Module:   33170   Motorische Verbrennung und Abgase  
                              78020   Grundlagen der Fahrzeugantriebe

---

## Modul: 33170 Motorische Verbrennung und Abgase

2. Modulkürzel:	070810102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Dietmar Schmidt		
9. Dozenten:	Dietmar Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen  --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt;  Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen  --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt;  Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verbrennungsmotoren		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten kennen die physikalischen und chemischen Prozesse in Verbrennungsmotoren (z. B. Reaktionskinetik, Brennstoffe, Turbulenz- Chemie Interaktion), die Reaktionswege zur Schadstoffbildung und deren Vermeidungsstrategien bzw. Abgasnachbehandlungstechnologien.</p> <p>Die Studenten sind in der Lage Zusammenhänge herzustellen, zu interpretieren und entsprechende Lösungsstrategien zu entwickeln.</p>		
13. Inhalt:	<p>Motorische Verbrennung: Grundlagen, Kraftstoffe, Hoch-, Niedertemperaturoxidation (am Beispiel Klopfen beim Ottomotor, Diesel, HCCI), Zündprozesse, Klopfen, Turbulenz Chemie-WW (laminare und turbulente Flammengeschwindigkeit), Zeit- und Längenskalen bei laminarer und turbulenter Verbrennung, Verbrennung im Otto-, Diesel- und HCCI-Motor.</p> <p>Abgase und Abgasnachbehandlung bei Otto- und Dieselmotoren: Bildungsmechanismen, primäre Maßnahmen zur Vermeidung von Schadstoffen, innermotorische Maßnahmen, Abgasnachbehandlung</p>		
14. Literatur:	Vorlesungsumdruck Motorische Verbrennung und Abgase Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 331701 Vorlesung Motorische Verbrennung und Abgase		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung, Selbststudium		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33171 Motorische Verbrennung und Abgase (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	PPT-Präsentationen		



20. Angeboten von: Fahrzeugantriebssysteme

---

## Modul: 78020 Grundlagen der Fahrzeugantriebe

2. Modulkürzel:	070810003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. André Casal Kulzer		
9. Dozenten:	Prof. André Casal Kulzer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse aus den Fachsemestern 1 bis 4 (Bachelor)		
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die Teilprozesse des Verbrennungsmotors. Sie können thermodynamische Analysen durchführen und Kennfelder interpretieren. Bauteilbelastung und Schadstoffbelastung bzw. deren Vermeidung (innermotorisch und durch Abgasnachbehandlung) können bestimmt werden.		
13. Inhalt:	I: Einführung; Definition und Einteilung; Ausführungsbeispiele; thermodynamische Vergleichsprozesse; Kenngrößen II: Kraftstoffe; Gemischbildung, Zündung und Verbrennung beim Ottomotor; Gemischbildung, Verbrennung und Schadstoffentstehung beim Dieselmotor; Ladungswechsel; Aufladung; Schmierölkreislauf; Kühlung III: Elektrifizierung des Antriebsstranges; Hybridkonzepte IV: Auslegung des Verbrennungsmotors; Triebwerksdynamik; Konstruktionselemente; Abgasemissionen; Geräuschemissionen		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript</li> <li>• Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007</li> <li>• Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 780201 Vorlesung Grundlagen der Fahrzeugantriebe		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	78021 Grundlagen der Fahrzeugantriebe (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien		
20. Angeboten von:	Fahrzeugantriebssysteme		

## 4602 Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen

---

Zugeordnete Module:    101320 Spezielle Themen der Fahrzeugtechnik  
                              78060    Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben

---

## Modul: Spezielle Themen der Fahrzeugtechnik 101320

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweisesemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Andreas Wagner		
9. Dozenten:	Prof. P. Eberhard Prof. K. A. Friedrich Prof. T. Siefkes Hon. Prof. U. Bruhnke Hon. Prof. Dr. C. Kohrs Dr. A. Christ Dr. K. Ruhland Dipl.-Ing. S. Kopp		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlene Voraussetzung: Erfolgreich abgeschlossenes Modul „Grundlagen der Kraftfahrzeuge“		
12. Lernziele:	<p>Das Modul „Spezielle Themen der Fahrzeugtechnik“ deckt ein sehr großes Gebiet interdisziplinärer Themenfelder ab. Der Bogen spannt sich von Zusammenhängen und Einflussgrößen, welche die Karosserietechnik, Fahrzeugproduktion und -entsorgung, umwelttechnische Fragestellungen, Problemen der Energiebereitstellung bis hin zu Fahrzeug-Prüfstands- und Testeinrichtungen bestimmen.</p> <p>Durch freie Auswahlmöglichkeit aus der Vielzahl der angebotenen speziellen Themen eröffnet sich Studierenden eine ideale Möglichkeit, sich in verschiedene Fahrzeug-Spezialisierungsgebiete einzuarbeiten. Die Studierenden verstehen sowohl grundlegende Zusammenhänge, als auch komplexe Problemstellungen verschiedener Teilbereiche am Fahrzeug, die sie auf aktuellstem Stand der Technik vermittelt bekommen. Sie verfügen in diesen Bereichen über fundierte Kenntnisse und sind damit in der Lage, komplexe Zusammenhänge zu verstehen und ihr Wissen zur Lösung spezifischer Fragestellungen am Gesamtfahrzeug anzuwenden.</p>		
13. Inhalt:	Studierende wählen einen Prüfungsumfang und -inhalt in Höhe von <b>4 SWS</b> aus und melden diesen <u>gesondert über die IFS-</u>		

Homepage an. Prüfungsinhalte zu wiederholender Prüfungen können nicht mehr verändert werden.

- Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (2 SWS)
- Fahrzeugdynamik (2 SWS)
- Fahrzeugkonzepte (2 SWS)
- Hybridantriebe (2 SWS)
- Industrielle Nutzfahrzeugentwicklung Vorlesung (2 SWS)
- Industrielle Nutzfahrzeugentwicklung Übung (2 SWS)
- Karosserietechnik Vorlesung (2 SWS)
- Karosserietechnik Übung (2 SWS)
- Kraftfahrzeug-Recycling (1 SWS)
- Nutzfahrzeug-Aerodynamik (1 SWS)

Vorlesungsinhalte: siehe IFS-Homepage

14. Literatur:	Vorlesungsmanuskripte der jeweiligen Lehrveranstaltungen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1013201 Vorlesungen zu Spezielle Themen der Fahrzeugtechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Gesamtstunden: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	101321 Spezielle Themen der Fahrzeugtechnik (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 • Spezielle Themen der Fahrzeugtechnik (PL), schriftlich, 60 min, Gewicht: 1,0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation
20. Angeboten von:	

## Modul: 78060 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. André Casal Kulzer		
9. Dozenten:	Prof. André Casal Kulzer Hon Prof. Jürgen Hammer Hubert Fußhoeller Dietmar Schmidt Adolf Bauer Ansgar Christ Andreas Friedrich Roland Herynek Bernhardt Lüddecke Timm Schwämmle Damian Vogt Donatus Wichelhaus Olaf Weber		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlene Voraussetzung: Erfolgreich abgeschlossenes Modul „Grundlagen der Fahrzeugantriebe“		
12. Lernziele:	<p>Das Gebiet der Fahrzeugantriebe ist extrem interdisziplinär. So spielen strömungsmechanische Probleme eine ebenso große Rolle wie Wärmeübertragung, Verbrennung, Mechanik, etc.</p> <p>Dies zeigt sich in der Vielfalt der im Rahmen des Moduls „Spezielle Themen der Fahrzeugantriebe“ angebotenen Lehrinhalte, aus welchen insgesamt 4 SWS auszuwählen sind. Dabei spannt sich der Bogen der Lehrveranstaltungen von der Berechnung von Kräften und Momenten im Kurbeltrieb bis hin zur numerischen Strömungs- und Verbrennungssimulation im Brennraum, von der Einspritztechnik bis hin zur Turboladertechnik, von der Entwicklung im Rennsport zu modernen Kraftstoffen, oder von der Mess- und Prüfstandstechnik bis hin zu gesetzlichen Regularien, welche bei der Entwicklung neuer Motorenkonzepte Randbedingungen bezüglich Emissionen, Geräusch, etc. vorgeben. Dies alles sind wesentliche Merkmale in der Entwicklung</p>		

von Verbrennungsmotoren, welche extrem miteinander verknüpft sind.

Das Modul setzt sich demzufolge aus unterschiedlichen Angeboten zusammen, besetzt z. T. durch Experten aus der Industrie, die die verschiedenen Aspekte gründlich durchleuchten. Durch die freie Auswahl aus dem großen Pool sollen die Studierenden die Möglichkeit bekommen, sich in verschiedenen Teilbereiche der Antriebstechnik einzuarbeiten. Die Studenten kennen die grundlegenden Zusammenhänge, wie auch die komplexen Problemstellungen der verschiedenen Teilbereiche, welche sie auf dem aktuellen Stand der Technik vermittelt bekommen. Sie verfügen in diesen Bereichen fundierte Kenntnisse, die sie in die Lage versetzt, gesamtmotorische Zusammenhänge zu verstehen und auf spezielle Fragestellungen anzuwenden.

13. Inhalt:	<p>Studierende wählen einen Prüfungsumfang und -inhalt in Höhe von <b>4 SWS</b> aus und melden diesen <u>gesondert über die IFS-Homepage</u> an. Prüfungsinhalte zu wiederholender Prüfungen können nicht mehr verändert werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abgase von Verbrennungsmotoren (1 SWS) • Dynamik der Kolbenmaschinen (2 SWS) • Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (2 SWS) • Hybridantriebe (2 SWS)</li> <li>• Integration und Testing komplexer Fahrsysteme (1 SWS)</li> <li>• Interkulturelles Projektmanagement und Engineering (2 SWS)</li> <li>• Kraftstoffe für die Mobilität der Zukunft (2 SWS) • Motorische Verbrennung und Abgase (4 SWS) • Numerische Grundlagen für 3D-Strömungen bei Fahrzeugantrieben (2 SWS) • Sport- und Rennmotorentechnik (1 SWS) • Systemansätze Otto- und Dieselantriebe - Schwerpunkt Einspritztechnik Vorlesung (2 SWS) • Systemansätze Otto- und Dieselantriebe - Schwerpunkt Einspritztechnik Übung (2 SWS)</li> <li>• Sustainable Powertrain Technologies (2 SWS)</li> <li>• Turbochargers (2 SWS)</li> </ul> <p>Vorlesungsinhalte: siehe IFS-Homepage</p>
14. Literatur:	<p>Vorlesungsumdrucke</p> <p>Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007</p> <p>Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007</p> <p>John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill Book Company</p> <p>Rudolf Pischinger u.a., Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Springer-Verlag etc.</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 780601 Vorlesung Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h</p> <p>Selbststudium: 138 h Gesamtstunden: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>78061 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben (PL), schriftlich, 60 min</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien</p>

20. Angeboten von: Fahrzeugantriebssysteme

---



## 500 Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik

---

Zugeordnete Module:	510	Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik
	520	Masterfach Thermische Verfahrenstechnik
	530	Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik
	540	Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien
	550	Masterfach Umweltmesswesen
	560	Masterfach Naturwissenschaften
	570	Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik

---

## 510 Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:	5101	Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik
	5102	Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik

---

## 5101 Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:    33270    Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung  
                                 36930    Maschinen und Apparate der Trenntechnik

---

## Modul: 33270 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung

2. Modulkürzel:	041900011	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Carsten Mehring		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Höhere Mathematik I - III, Strömungsmechanik</p> <p>Formal: keine</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Lehrveranstaltung vermittelt zum einen die mathematisch-physikalischen Grundlagen von Mehrphasenströmungen und zum anderen Kenntnisse zur Erfassung von Messgrößen, die Fluidströmungen und mitgeführte Partikel charakterisieren. In der Vorlesung "Mehrphasenströmungen" lernen die Studierenden mathematisch-numerische Modelle zur Beschreibung von Mehrphasenströmungen kennen und können diese schließlich selbst anwenden. In der Vorlesung "Strömungs- und Partikelmessstechnik" werden die physikalischen Grundlagen für Partikelmessungen im Online- und Laborbetrieb vermittelt.</p> <p>Die Studierenden sind dann in der Lage, aufgabenspezifisch geeignete Messgeräte auszuwählen und die resultierenden Messergebnisse in Bezug auf ihr Zustandekommen kritisch zu beurteilen.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Das Modul besteht aus 2 Vorlesungen (siehe auch Abschnitt <i>Vorgesehene Lehrveranstaltungen</i>).</b></p> <p><b>I) Mehrphasenströmungen (WiSe):</b> Transportprozesse bei Gas-Flüssigkeitsströmungen in Rohren Kritische Massenströme Blasendynamik</p>		

Bildung und Bewegung von Blasen  
 Widerstandsverhalten von Feststoffpartikeln  
 Pneumatischer Transport körniger Feststoffe durch Rohrleitungen  
 Kritischer Strömungszustand in Gas- Feststoffgemischen  
 Strömungsmechanik des Fließbettes  
**II) Strömungs- und Partikelmesstechnik (SoSe):**  
 Modellgesetze bei Strömungsversuchen  
 Aufbau von Versuchsanlagen  
 Messung der Strömungsgeschwindigkeit nach Größe und Richtung  
 (mechanische, pneumatische, elektrische und magnetische  
 Verfahren)  
 Druckmessungen  
 Temperaturmessungen in Gasen  
 Turbulenzmessungen  
 Sichtbarmachung von Strömungen  
 Optische Messverfahren (Schatten-, Schlieren-,  
 Interferenzverfahren, LDA-Verfahren, Durchlichttomografie)  
 Kennzeichnung von Einzelpartikeln  
 Darstellung und mathematische Auswertung von  
 Partikelgrößenverteilungen  
 Sedimentations-, Beugungs- und Streulicht-, Zählverfahren  
 Siebanalyse  
 PDA-Verfahren  
 Tropfengrößenmessungen

14. Literatur:	Durst, F.: Grundlagen der Strömungsmechanik, Springer Verlag, 2006 Brauer, H.: Grundlagen der Ein- und Mehrphasenströmungen, Sauerlaender, 1971 Bird, R.: Transport Phenomena, New York, Wiley, 2002 Müller, R.: Teilchengrößenmessung in der Laborpraxis, Wiss. Verl.-Ges., 1996 Allen, T.: Particle size measurement, Chapman + Hall, 1968. Ruck, B.: Lasermethoden in der Strömungsmechanik, AT-Fachverlag, 1990
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 332701 Vorlesung Mehrphasenströmungen</li> <li>• 332702 Vorlesung Strömungs- und Partikelmesstechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 46 h Selbststudium: 134 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33271 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien, Rechnerübungen
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

**Modul: 36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik**

2. Modulkürzel:	041900005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Carsten Mehring, Arnav Ajmani		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, mechanische Trennprozesse bei gegebenen Fragestellungen geeignet auszulegen, zu konzipieren und bestehende Prozesse hinsichtlich ihrer Funktionalität zu beurteilen.		
13. Inhalt:	Trenntechnik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flüssig-Feststoff-Trennverfahren: Sedimentation im Schwerefeld, Filtration, Zentrifugation, Flotation</li> <li>• Gas-Feststoff-Trennverfahren: Zentrifugation, Nassabscheidung, Filtration, Elektrische Abscheidung</li> <li>• Beschreibung der in der Praxis gebräuchlichen Auslegungskriterien und Apparate zu den genannten Themengebieten</li> <li>• Abhandlung zahlreicher Beispiele aus der Trenntechnik</li> </ul> Seminar "Filtrationsaufgaben in automobilen Anwendungen: Aufgaben, Funktionsweise und Bauformen von Filtersystemen, Filterelementen und Filtermedien in Fahrzeugen Anforderungen an die Filter in der Anwendung Projektablauf in der Komponentenentwicklung Schwerpunktmodule zu den Filtrationsaufgaben Motorluftfiltration, Kabinenluftfiltration, Kraftstofffiltration und Ölfiltration Industrie-Seminar: Praxisnahe Beiträge aus der Industrie im Rahmen der Trenntechnik.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Müller, E.: Mechanische Trennverfahren, Bd. 1 u. 2, Salle und Sauerlaender, Frankfurt, 1980 u. 1983</li> <li>• Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik, Springer Verlag, 1994</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gasper, H.: Handbuch der industriellen Fest-Flüssig- Filtration, Wiley-VCH, 2000</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 369301 Vorlesung FE Maschinen und Apparate der Trenntechnik</li><li>• 369302 Freiwillige Übungen FE Maschinen und Apparate der Trenntechnik</li><li>• 369303 Seminar Filtrationsaufgaben in automobilen Anwendungen</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36931 Maschinen und Apparate der Trenntechnik (PL), Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien sowie Animationen
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

## 5102 Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:    15560   Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik  
                                 18080   Transportprozesse disperser Stoffsysteme  
                                 36920   FE Management und kundenorientierte Produktentwicklung

---



## Modul: 15560 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041910010	5. Moduldauer:	-
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	0	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Carsten Mehring		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Der Studierende hat die Fähigkeit zur selbständigen Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit erworben. Hierzu gehören: das Erkennen und die klare Formulierung der Aufgabenstellung, die Erfassung des Standes der Technik und der Forschung in einem begrenzten Bereich durch die Anfertigung und Auswertung einer Literaturrecherche, die Erstellung eines Versuchsprogramms, die praktische Durchführung von Versuchen oder die Anwendung eines Simulationsprogramms, die Auswertung und grafische Darstellung von Versuchs- bzw. Simulationsergebnissen und deren Beurteilung. Diese im Fachgebiet erworbenen Fähigkeiten erlauben es dem Studierenden, entsprechende experimentelle oder modellhafte Ansätze zur Problemlösung selbständig zu planen und auszuführen. Generell hat der Studierende in der Studienarbeit das Rüstzeug zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit erworben.</p>		
13. Inhalt:	<p>Bearbeitung eines Themas aus dem Fachgebiet der Veranstaltungen des Masterfaches "Mechanische Verfahrenstechnik (wird individuell für jeden Studierenden definiert), u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Partikelanalyse</li> <li>Numerische Strömungssimulation</li> <li>Mischtechnik</li> <li>Trenntechnik</li> <li>Mehrphasenströmungen</li> <li>Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik.</li> </ul>		

Dies beinhaltet im Einzelnen auch Konzeption, Aufbau und Betrieb von Versuchsanlagen, Besprechungen mit Dozenten, angeleitete und selbstständige Versuche/Simulationen, Präsentation der erarbeiteten Ergebnisse.

14. Literatur:	Durst, F.: Grundlagen der Strömungsmechanik, Springer Verlag, 2006 Troesch, H.: Mechanische Verfahrenstechnik, VDI-Verlag, 1999 Bird, R.: Transport Phenomena, New York, Wiley, 2002 Fachliteratur abhängig vom jeweils gewählten Thema
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 155601 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15561 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

## Modul: 18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme

2. Modulkürzel:	041900003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Carsten Mehring		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik  --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;  Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik  --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;  Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM I-III, Strömungsmechanik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage verfahrenstechnische, ein- und mehrphasige Prozesse zu analysieren und zu modellieren. Sie können einzelnen Termen in Modellgleichungen ihre physikalische Bedeutung zuordnen und sind befähigt, Differentialgleichungssysteme für spezielle Problemstellungen aufzustellen und durch geeignete Rechenmethoden zu vereinfachen und zu lösen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Einphasige Strömung: • Navier-Stokes Gleichungen im Zylinderkoordinatensystem • Methoden zur näherungsweisen Lösung der Navier-Stokes-Gleichungen • Grundlegende Vorgehensweise bei der numerischen Simulation strömungsmechanischer Prozesse.</p> <p>Mehrphasige Strömungen: • Homogenes Modell • Beschreibung der Phasengrenze bei einer Stragentgasung durch Transformation in ein neues Koordinatensystem, Separationsansatz als Lösungsmethode für partielle Differentialgleichungssysteme, Besselsche Funktionen • Herleitung der Euler-Euler-Gleichungen, Diskussion des Wechselwirkungsterms im fest-flüssig-System, Widerstandskraft auf ein Partikel • Auslegung und Optimierung von Venturi-Wäschern bei der Gasreinigung • Auslegung hochbelasteter Prozesszyklone bei Entstaubungsprozessen • Euler-Lagrange Modellrechnung für Nassabscheider</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bird, R. B., Stewart, W. E., Lightfoot, E. N.: "Transport Phenomena", Wiley International Edition</li> <li>• Schlichting, H.: "Grenzschicht Theorie", Verlag Braun</li> <li>• Drazin, P. G., Reid, W. H.: "Hydrodynamic Instability", Cambridge University Press</li> <li>• Chandrasekhar, S.: "Hydrodynamic and Hydromagnetic Stability", Dover Publications, Inc. New York</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Veröffentlichungen zu den skizzierten Themenstellungen</li><li>• Tu, J., Yeoh, G.H., Liu, Ch.: "Computational Fluid Dynamics, A Practical Approach", Butterworth-Heinemann</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 180801 Vorlesung Transportprozesse disperser Stoffsysteme</li><li>• 180802 Übung Transportprozesse disperser Stoffsysteme</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 32 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 148 h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18081 Transportprozesse disperser Stoffsysteme (PL), Mündlich, 45 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation mit Beamer, Tafelanschrieb, PC-Lab
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

## Modul: 36920 FE Management und kundenorientierte Produktentwicklung

2. Modulkürzel:	041900008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Michael Durst		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik  --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;  Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik  --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;  Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen Techniken und Vorgehensweisen, um Forschungs- und Entwicklungsprojekte sowie Aufgabenstellungen in diesem Bereich effizient und effektiv zu planen und die notwendigen Entwicklungsprozesse zu erstellen und zu organisieren. Sie kennen Konzepte zur Produktentwicklung und zum Produktmanagement, wie z.B. Simultaneous Engineering. Die Studierenden beherrschen Techniken für eine kreative Produktentwicklung und ein effizientes Zeitmanagement.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen zu Fu.E Management  Grundlegende Vorgehensweisen und Entwicklungsprozesse  Arten von Fu.E Projekten und Fu.E Strategien  Planung und Durchsetzen von Entwicklungsprojekten  Umsetzung von Ideen in Produkte  Struktur des Produktentstehungsprozesses  Kreativitätstechniken  Spannungsfeld Entwicklungsingenieur und Kunde  Benchmarking und "Best Practices"  Portfoliotechniken  Lastenheft/Pflichtenheft  Fu.E Roadmap  Beispiele aus der Praxis im Bereich Automotive Filtration und Separation</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript in Form der Präsentationsfolien</li> <li>• Drucker, P.F.: Management im 21. Jahrhundert. Econ Verlag München, 1999.</li> <li>• Durst, M., Klein, G.-M., Moser, N.: Filtration in Fahrzeugen. verlag moderne industrie, Landsberg/Lech, 2. Aufl. 2006.</li> <li>• Fricke, G., Lohse, G.: Entwicklungsmanagement. Springer Verlag Berlin/Heidelberg/New York, 1997</li> </ul>		

- Higgins, J. M., Wiese, G. G.: Innovationsmanagement. Springer-Verlag Berlin/Heidelberg/New York, 1996
- Imai, M.: KAIZEN. McGraw-Hill Verlag New York, 1986
- Imai, M.: Gemba Kaizen. McGraw-Hill Verlag New York, 1997
- Kroslid, D. et al.: Six Sigma. Hanser Verlag München, 2003
- Pepels, W.: Produktmanagement. 3. Aufl. Oldenbourg Verlag München Wien, 2001
- Ribbens, J.A.: Simultaneous Engineering for New Product Development - Manufacturing Applications. John Wiley und Sons New York, 2000
- Saad, K.N., Roussel, P.A., Tiby, C.: Management der Fund E Strategie. Arthur D. Little (Hrsg.), Gabler Verlag, 1991
- Schröder, A.: Spitzenleistungen im Fund E Management. verlag moderne industrie, Landsberg/Lech 2000

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 369201 Vorlesung FE Management und kundenorientierte Produktentwicklung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Nachbearbeitungszeit: 69 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36921 FE Management und kundenorientierte Produktentwicklung (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

## 520 Masterfach Thermische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:    5201    Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik  
                                 5202    Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik

---

## 5201 Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:    15890   Thermische Verfahrenstechnik II  
                                 24590   Thermische Verfahrenstechnik I

---



## Modul: 15890 Thermische Verfahrenstechnik II

2. Modulkürzel:	042100005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik  --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;  Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik  --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;  Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Thermodynamik der Gemische, Thermische Verfahrenstechnik</p> <p>formal: Bachelor-Abschluss</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die Methoden der Prozesssynthese und Energieintegration und sind in der Lage diese anzuwenden und zur Analyse von Gesamtprozessen zu benutzen. ;</li> <li>• besitzen die Fähigkeit, praktische Projektierungsaufgaben rechnergestützt mit einem in der Industrie weit verbreiteten Prozesssimulationswerkzeug zu lösen. ;</li> <li>• sind Sie in der Lage die Wirksamkeit eines Verfahrens in komplexer Verschaltung durch Abstraktion des jeweiligen Trennproblems zu beurteilen und Alternativen vorzuschlagen. ;</li> <li>• können verallgemeinerte systematische Ansätze zur Lösung komplexer Trennprobleme generieren, insbesondere für praktisch hochrelevante Anwendung wie z.B. destillative Trennung von Mehrkomponentengemischen, Azeotrop- und Extraktivdestillation, Absorption/Desorption. ;</li> <li>• können die erlernten Systematiken zur Generierung von Lösungsansätzen für neuartige komplexe Trennaufgaben verwenden.</li> <li>• können durch eingebettete praktische Übungen an realen Apparaten grundlegende Problematiken der bautechnischen Umsetzung selbstständig erkennen und diese bereits im Vorfeld der technischen Realisierung abschätzen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	In Mittelpunkt steht die Modellierung thermischer Trennverfahren in ihrer konkreten Umsetzung mittels Prozesssimulationswerkzeugen.		

Es werden spezielle Fälle behandelt, wie destillative Trennung azeotroper Mischungen ohne Hilfsstoff, destillative Trennung zeotroper Mehrkomponentenmischungen, Reaktivdestillation, Entrainerdestillation, Heteroazeotropdestillation, Extraktivdestillation und Trennungen bei unendlichem Rücklauf. Diskutiert werden Begriffe wie Destillationslinie, Rückstandslinie, Konzentrationsprofile, erreichbare Trennschnitte,  $\lambda$ -Analyse. Die Prozessoptimierung anhand energetischer Kriterien wird vermittelt.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• E. Blaß: Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse: Methoden, Zielsuche, Lösungssuche, Lösungsauswahl, Springer</li> <li>• M.F. Doherty, M.F. Malone: Conceptual design of distillation systems, McGraw-Hill</li> <li>• H.G. Hirschberg: Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau: Chemie, Technik, Wirtschaftlichkeit, Springer</li> <li>• H.Z. Kister: Distillation Operation, McGraw-Hill</li> <li>• H.Z. Kister: Distillation Design, McGraw-Hill</li> <li>• K. Sattler: Thermische Trennverfahren: Grundlagen, Auslegung, Apparate, Weinheim VCH.</li> <li>• H. Schuler: Prozesssimulation, Weinheim VCH</li> <li>• W.D. Seider, J.D., Seader, D.R. Lewin: Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis, and Evaluation, Wiley</li> <li>• J.G. Stichlmair, J.R. Fair: Distillation: Principles and Practice, Wiley-VCH.</li> <li>• Prozesssimulatoren: Aspen Plus</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 158901 Vorlesung Thermische Verfahrenstechnik II</li> <li>• 158902 Übung Thermische Verfahrenstechnik II</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15891 Thermische Verfahrenstechnik II (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvoraussetzung: (USL-V) schriftliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhalts als Tafelanschrieb unterstützt durch Präsentationsfolien, Beiblätter werden als Ergänzung zum Tafelanschrieb ausgegeben, Die rechnergestützte Prozessauslegung wird in Gruppen von 4-6 Studierenden vom Betreuer direkt unterstützt.
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

## Modul: 24590 Thermische Verfahrenstechnik I

2. Modulkürzel:	042100015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik I + II Thermodynamik der Gemische (empfohlen, nicht zwingend)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Prinzipien zur Auslegung von Apparaten der Thermischen Verfahrenstechnik.</li> <li>• können dieses Wissen selbstständig anwenden, um konkrete Fragestellung der Auslegung thermischer Trennoperationen zu lösen, d.h. sie können die für die jeweilige Trennoperation notwendigen Prozessgrößen berechnen und die Apparate dimensionieren.</li> <li>• sind in der Lage verallgemeinerte Aussagen über die Wirksamkeit verschiedener Trennoperationen für ein gegebenes Problem zu treffen, bzw. eine geeignete Trennoperation auszuwählen.</li> <li>• können das erworbene Wissen und Verständnis der Modellbildung thermischer Trennapparate weiterführend auch auf spezielle Sonderprozesse anwenden. Die Studierenden haben das zur weiterführenden, eigenständigen Vertiefung notwendige Fachwissen.</li> <li>• können durch eingebettete, praktische Übungen an realen Apparaten grundlegende Problematiken der bautechnischen Umsetzung identifizieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Aufgabe der Thermischen Verfahrenstechnik ist die Trennung fluider Mischungen. Thermische Trennverfahren wie die Destillation, Absorption oder Extraktion spielen in vielen verfahrens- und umwelttechnischen Prozessen eine zentrale Rolle. In der Vorlesung werden aufbauend auf den Grundlagen aus der Thermodynamik der Gemische und der Wärme-		

und Stoffübertragung die genannten Prozesse behandelt (Modellierung, Auslegung, Realisierung). Daneben werden allgemeine Grundlagen wie das Gegenstromprinzip und Unterschiede zwischen Gleichgewichts- und kinetisch kontrollierten Prozessen erläutert. Im Rahmen der Veranstaltung wird das theoretische Wissen anhand einer ausgewählten Technikumsanlage (Destillation und/oder Absorption) praktisch vertieft.

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• M. Baerns, Lehrbuch der Technischen Chemie, Band 2, Grundoperationen, Band 3, Chemische Prozesskunde, Thieme, Stuttgart</li><li>• J.M. Coulson, J.H. Richardson, Chemical Engineering, Vol. 2, Particle Technology und Separation Processes, 5th edition, Butterworth-Heinemann, Oxford</li><li>• R. Goedecke, Fluidverfahrenstechnik, Band 1 und 2, Wiley-VCH, Weinheim</li><li>• P. Grassmann, F. Widmer, H. Sinn, Einführung in die Thermische Verfahrenstechnik, de Gruyter, Berlin</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 245901 Vorlesung Thermische Verfahrenstechnik I</li><li>• 245902 Übung Thermische Verfahrenstechnik I</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h <b>Gesamt: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	24591 Thermische Verfahrenstechnik I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

---

## 5202 Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:    26410   Molekularsimulation  
                                 33180   Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport  
                                 36900   Molekulare Thermodynamik

---

## Modul: 26410 Molekularsimulation

2. Modulkürzel:	042100004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß Niels Hansen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Molekulare Thermodynamik</p> <p>formal: Bachelor-Abschluss</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können mit Hilfe von Computersimulationen thermodynamische Stoffeigenschaften einzig aus zwischenmolekularen Kräften ableiten.</li> <li>• können etablierte Methoden im Bereich der „Molekulardynamik“, und der „Monte-Carlo-Simulation“, anwenden und haben darüber hinaus vertiefte Kenntnisse um eigene Programme zur Berechnung verschiedener Stoffeigenschaften wie beispielsweise Diffusionskoeffizienten zu entwickeln. ;</li> <li>• können durch die Simulationen unterstützt eine optimale Auswahl von Fluiden für eine verfahrenstechnische Anwendung generieren, so beispielsweise ein prozessoptimiertes Lösungsmittel.</li> <li>• haben die Fähigkeit bestehende Berechnungsmethoden bezüglich ihrer physikalischen Grundannahmen, der Genauigkeit der Ergebnisse und der Recheneffizienz zu bewerten und weiter zu entwickeln. ;</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Ausgangspunkt sind Modelle der zwischenmolekularen Wechselwirkungen, wie Hartkörper-, Square-Well-, und Lennard-Jones-Potential sowie elektrostatische Potentiale. Die Grundlagen der molekularen Simulation werden diskutiert: periodische Randbedingungen, Minimum-Image-Konvention, Abschneideradien, Langreichweitige Korrekturen. Eine</p>		

Einführung in die beiden grundlegenden Simulationsmethoden Molekulardynamik und Monte-Carlo-Technik wird gegeben. Die Berechnung thermodynamischer Zustandsgrößen aus geeigneten Ensemble-Mittelwerten von Simulationen wird etabliert. Die Paarkorrelationsfunktionen werden als strukturelle Eigenschaften diskutiert. Spezielle Methoden zur simulativen Berechnung von Phasengleichgewichten werden eingeführt.

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• M.P. Allen, D.J. Tildesley: Computer Simulation of Liquids, Oxford University Press</li><li>• D. Frenkel, B.J. Smit: Understanding Molecular Simulation: From Algorithms to Applications, Academic Press</li><li>• D.C. Rapaport: The Art of Molecular Dynamics Simulation, Cambridge University Press</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 264101 Vorlesung Molekularsimulation</li><li>• 264102 Übung Molekularsimulation</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Nachbearbeitungszeit: 124 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	26411 Molekularsimulation (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvoraussetzung: (USL-V), schriftliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhaltes als Tafelanschrieb. Die Übung wird als Rechnerübung gehalten.
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

## Modul: 33180 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport

2. Modulkürzel:	042100006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Technische Mechanik, Höhere Mathematik formal: Bachelor-Abschluss		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können kinetisch limitierte Prozesse der Verfahrenstechnik (insbesondere im Bereich der thermischen Trenntechnik, der Reaktionstechnik, aber auch in der Bioverfahrens- und Polymertechnik) beurteilen und deren Auswirkung auf allgemeine Gestaltungsregeln technischer Trennanlagen bewerten.</li> <li>• können für kinetisch limitierte Prozesse Modelle der Nichtgleichgewichtsthermodynamik aufstellen und in thermodynamisch konsistenter Formulierung von Transportgesetzen eine systematische (Funktional)optimierung von Prozessen durchführen.</li> <li>• sind in der Lage selbständige Lösungen von Mehrkomponentendiffusionsproblemen zu entwickeln (auch im Druck- und elektrischen Feld).</li> <li>• verinnerlichen die durch die Thermodynamik vorgeschriebenen treibenden Kräfte für Transportvorgänge und deren Kopplung untereinander und können diesbezüglich reale Teilprozesse abstrahieren.</li> <li>• können, mit dem vertieften Verständnis für diffusive Stoffübertragungsprozesse, Beschreibungsmethoden kinetisch limitierter Prozesse entwickeln und mit diesen Methoden zur praxisbezogenen Prozesse optimieren.</li> <li>• können die thermodynamische Nachhaltigkeit technischer Prozesse über deren Entropieproduktion ausdrücken und bewerten.</li> </ul>		



13. Inhalt:	<p>Zunächst werden die Bilanzgleichungen besprochen und die Entropiebilanz eingeführt. Die Minimierung der Entropieproduktion führt zur maximalen energetischen Nachhaltigkeit von Prozessen. Die Anwendung dieser (funktionalen) Prozessoptimierung wird anhand von Beispielen illustriert. Die tatsächlichen treibenden Kräfte für Transportvorgänge (Stoff, Wärme, Reaktion, viskoser Drucktensor) und deren Kopplung werden aus dem Ausdruck für die Entropieproduktion identifiziert. Die Limitierung des klassischen Fickschen Diffusionsansatzes wird besprochen. Die Grundlagen der Diffusionsmodellierung nach Maxwell-Stefan werden eingehend vermittelt. Auch die Diffusion im Druck- und elektrischen Feld sind Anwendungen dieses Ansatzes.</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Kjelstrup, D. Bedeaux, E. Johannessen, J. Gross: Non-Equilibrium Thermodynamics for Engineers, World Scientific, 2010</li> <li>• E.L. Cussler: Diffusion, Mass Transfer in Fluid Systems, Cambridge University Press</li> <li>• R. Taylor, R. Krishna: Multicomponent Mass Transfer, John Wiley und Sons</li> <li>• R. Haase: Thermodynamik der irreversiblen Prozesse, Dr. Dietrich Steinkopff Verlag</li> <li>• B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connell: The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 331801 Vorlesung Nichtgleichgewichts- Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h  Gesamt: 90 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>33181 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport (BSL), Mündlich, 25 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Entwicklung des Vorlesungsinhalts als Tafelanschrieb unterstützt durch Präsentationsfolien,  Beiblätter werden als Ergänzung zum Tafelanschrieb ausgegeben, Übungen als Tafelanschrieb.</p>
20. Angeboten von:	<p>Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik</p>

## Modul: 36900 Molekulare Thermodynamik

2. Modulkürzel:	042100008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik  --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;  Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik  --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;  Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Technische Mechanik, Höhere Mathematik  formal: Bachelor-Abschluss</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können molekulare Modellen und in den Ingenieurwissenschaften erforderlichen makroskopischen Stoffeigenschaften kombinieren und dieses Wissen in die Gestaltung optimaler Prozesse einfließen lassen.</li> <li>• können die grundlegenden Arbeitsmethoden der molekularen Thermodynamik anwenden, beurteilen und bewertend miteinander vergleichen.</li> <li>• können die Auswirkungen molekularer Parameter auf makroskopische, thermodynamische Größen beschreiben und identifizieren und sind damit befähigt Methoden aus der angrenzenden Disziplin der statistischen Physik anzuwenden um daraus eigene Lösungsansätze für thermodynamische Ingenieursprobleme zu generieren.</li> <li>• können, ausgehend von den verschiedenen intermolekularen Wechselwirkungstypen, wie Repulsion, Dispersion und Elektrostatik, durch Analyse und Beschreibung dieser Wechselwirkungen auch komplexe Probleme der theoretischen und angewandten Verfahrenstechnik und angrenzender Fachgebiete abstrahieren und diese darauf aufbauend modellieren, z.B. zur Entwicklung physikalisch-basierter Zustandsgleichungen, Beschreibung von Grenzflächen, Modellierung von Flüssigkristallen oder Polymerlösungen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Ausgangspunkt sind Modelle der zwischenmolekularen Wechselwirkungen, wie Hartkörper-, Square-Well-, und Lennard-Jones-Potential sowie elektrostatische Potentiale. Die</p>		

Struktureigenschaften von Fluiden werden mit Hilfe der radialen Paarverteilungsfunktion erfasst. Theorien zur Berechnung dieser Funktion werden besprochen. Störungstheorien werden eingeführt und angewandt, um die thermodynamischen Eigenschaften von Reinstoffen und Mischungen zu berechnen. Auch stark nicht-ideale Systeme mit polymeren oder Wasserstoffbrücken-bildenden Komponenten werden abgebildet. Die molekularen Methoden werden illustriert, indem Grenzflächeneigenschaften mit Hilfe der Dichtefunktionaltheorie, sowie Flüssigkristalle modelliert werden

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• B. Widom: Statistical Mechanics - A concise introduction for chemists. Cambridge Press, 2002</li><li>• D.A. McQuarrie: Statistical Mechanics. Univ Science Books, 2000</li><li>• J.P. Hansen, I.R. McDonald: Theory of Simple Liquids. Academic Press, 2006.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 369001 Vorlesung Molekulare Thermodynamik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36901 Molekulare Thermodynamik (BSL), Mündlich, 25 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvoraussetzung: (USL-V), schriftliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhaltes als Tafelanschrieb, Beiblätter werden als Ergänzung zum Tafelanschrieb ausgegeben. Die Übung wird als Rechnerübung gehalten.
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

---

## 530 Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:	5301	Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik
	5302	Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik

---

## 5301 Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:    15570   Chemische Reaktionstechnik II  
                                 36590   Mikrobielle Systemtechnik

---

**Modul: 15570 Chemische Reaktionstechnik II**

2. Modulkürzel:	041110011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Reaktionstechnik I		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen detaillierte Kenntnisse der Reaktionstechnik mehrphasiger Systeme, insbesondere von Gas-/ Feststoff und Gas-/Flüssig-Systemen. Sie können die für die Reaktion entscheidenden Prozesse bestimmen, experimentelle Daten analysieren und beurteilen, Limitierungen bewerten und die Wirkung von Maßnahmen vorhersagen. Sie sind in der Lage aus Vergleich von Experimenten und Berechnungen Modellvorstellungen zu validieren und zu bewerten und neue Lösungen zu synthetisieren. Sie besitzen die Kompetenz zur selbstständigen Lösung reaktionstechnischer Fragestellung und zur interdisziplinären Zusammenarbeit.</p>		
13. Inhalt:	<p>Modellbildung und Betriebsverhalten von Mehrphasenreaktoren, Molekulare Vorgänge an Oberflächen, Heterogen-katalytische Gasreaktionen, Charakterisierung poröser Feststoffe, Effektive Beschreibung des Wärme- und Stofftransports in porösen Feststoffen,, Einzelkornmodelle und Zweiphasenmodell des Festbettreaktors, Stofftransport und Reaktion in Gas-Flüssigkeitsreaktoren, Hydrodynamik von Gas-Flüssigkeits-Reaktoren,</p>		
14. Literatur:	<p>Skript Froment, Bischoff. Chemical Reactor Analysis and Design. John Wiley, 1990. Taylor, Krishna. Multicomponent Mass Transfer. Wiley-Interscience, 1993</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 155701 Vorlesung Chemische Reaktionstechnik II</li> <li>• 155702 Übung Chemische Reaktionstechnik II</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                      Präsenz: 56 h  
   Vor- und Nachbereitung: 35 h  
   Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 89 h  
   **Summe: 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:                      15571   Chemische Reaktionstechnik II (PL), Mündlich, 30 Min.,  
   Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:    Vorlesung: Tafelanschrieb, Beamer  
   Übungen: Rechnerübungen

---

20. Angeboten von:    Chemische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 36590 Mikrobielle Systemtechnik

2. Modulkürzel:	041000012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Ralf Takors Martin Siemann-Herzberg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische und mathematische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<p><b>Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation (SR)</b> Kenntnis stoffwechselphysiologischer Regulationsmechanismen, insbesondere auch Begriffsschärfung. Fähigkeit zur Beurteilung prozesstechnischer Randbedingungen (Interaktion zwischen dem biologischen System und der umgebene Prozesstechnik). Strategiemanagement zur Entwicklung moderner Produktionsstämme auf der Basis des vermittelten biologischen Grundwissens.</p> <p><b>Vorlesung Bioreaktionstechnik (BR)</b> Die Studierenden kennen die wesentlichen mathematischen Ansätze zur Erfassung des mikrobiellen Wachstums in segregierten und/oder strukturierten Modellansätzen und sind in der Lage diese auch anzuwenden. Sie kennen darüber hinaus strukturierte Modellansätze zur stöchiometrischen und dynamischen Beschreibung des Metabolismus sowie der Genregulation.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation (SR)</b> Koordination der Reaktionen im Metabolismus (Enzymregulation), Regulation durch Kontrolle der Genexpression (Individuelle Operone), Regulationsprinzipien der Transkription, Aspekte der globalen Regulation bei Produktionsprozessen: Globale Regulation der Stress Antwort, Ausgewählte Produkte aus Mikroorganismen und Produktionsprozessen, 'Metabolic Engineering' und Synthetische Biologie/ Strategientwicklung.</p>		



### Vorlesung Bioreaktionstechnik (BR)

Kopplung von Stofftransport und biologischer Reaktion, Populationsmodelle, Strukturierte Modelle zur Beschreibung des Metabolismus mittels stöchiometrischer und dynamischer Ansätze, Modelle der Genregulation.

14. Literatur:	<b>SR:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentationsfolien (on-line)</li> <li>• J.W. Lengeler, G. Drews, H.G. Schlegel. Biology of the Prokaryotes. Thieme Verlag</li> <li>• F.C. Neidhardt, J.L. Ingraham, M. Schaechter. Physiology of the Bacterial Cell, A Molecular Approach. Sinaue., Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts</li> <li>• P.M. Rhodes and P.F. Stanbury. Applied Microbial Physiology. A Practical Approach. IRL Press.</li> </ul> <b>BR:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien</li> <li>• Nielsen, Villadsen, Liden 'Bioreaction Engineering Principles, ISBN 0-306-47349-6</li> <li>• I.J. Dunn et al., Biological Reaction Engineering' Wiley-VCH</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 365901 Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation</li> <li>• 365902 Vorlesung Bioreaktionstechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 2 x 21 h (42 h) Nachbereitungszeit: 2 x 69 h (138 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36591 Mikrobielle Systemtechnik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedial, Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik

## **5302 Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik**

---

Zugeordnete Module:

15910	Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse
15930	Prozess- und Anlagentechnik
31860	Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen
36600	Bioproduktaufarbeitung
36610	Metabolic Engineering

---

**Modul: 15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse**

2. Modulkürzel:	041110010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: Höhere Mathematik I-III</li> <li>• Übungen: keine</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierende besitzen vertiefte Kenntnisse über die Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse und können Prozeßmodelle auf unterschiedlichen Skalen und mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad synthetisieren und hinsichtlich ihrer Eignung beurteilen. Sie ermitteln geeignete Vorstellung und Vereinfachungen und können diese im Hinblick auf eine geforderte Nutzung kritisch beurteilen und bewerten. Sie können Modelle für neuartige Fragestellungen selbstständig aufbauen, bewerten und validieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Aufstellen der Bilanzgleichungen für Masse, Energie und Impuls unter Berücksichtigung aller relevanten physikalischer und chemischer Phänomene unter Einbeziehung der Mehrstoffthermodynamik. Strukturierte Modellierung ideal durchmischter und örtlich verteilter Systeme, Methoden zur Modellvereinfachung. Reduktion der örtlichen Dimension. Analyse der nichtlinearen Dynamik verfahrenstechnischer Systeme.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bird, Stewart, Lightfoot. Transport Phenomena, John Wiley. New York</li> <li>• Stephan, Mayinger. Thermodynamik Band 2, 12.te Auflage, Springer, Berlin</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 159101 Vorlesung Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse</li> <li>• 159102 Übung Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h</p>		

Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	15911 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung, Übungen: Tafelanschrieb, Beamer
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 15930 Prozess- und Anlagentechnik

2. Modulkürzel:	041111015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Clemens Merten		
9. Dozenten:	Clemens Merten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnisches Grundwissen (Chemische Reaktionstechnik, Mechanische und Thermische Verfahrenstechnik)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Aufgaben des Bereiches "Prozess- und Anlagentechnik" in Unternehmen definieren, identifizieren und analysieren,</li> <li>• verstehen und erkennen die Ablaufphasen und Methoden bei der Entwicklung und Planung verfahrenstechnischer Prozesse und Anlagen,</li> <li>• verstehen die Grundlagen des Managements für die Abwicklung eines Anlagenprojektes und können diese anwenden,</li> <li>• können die Hauptvorgänge (Machbarkeitsstudie, Ermittlung der Grundlagen, Vor-, Entwurfs- und Detailplanung) der Anlagenplanung anwenden,</li> <li>• verstehen die grundlegenden Wirkungsweisen verfahrenstechnischer (mechanischer, thermischer und reaktionstechnischer) Prozessstufen oder Apparate und können das Wissen anwenden, um Verfahren oder Anlagen in ihrer Komplexität zu analysieren, zu synthetisieren und zu bewerten,</li> <li>• können Stoff-, Energie- und Informationsflüsse im technischen System Anlage grundlegend beschreiben, bestimmen, kombinieren und beurteilen,</li> <li>• sind mit wichtigen Methoden der Anlagenplanung vertraut und können diese in Projekten zielführend anwenden,</li> <li>• können verfahrenstechnische Planungsaufgaben definieren, analysieren, lösen und dokumentieren,</li> <li>• können wichtige Entwicklungsmethoden in kooperativen Lernsituationen (in Gruppenarbeit) anwenden und ihre</li> </ul>		

Entwicklungsergebnisse beurteilen, präsentieren und zusammenfügen,

- können die Life Cycle Engineering Software COMOS für die Lösung und Dokumentation einer komplexen Planungsaufgabe anwenden.

---

13. Inhalt:

**Systematische Übersicht zur Prozesstechnik:**

- Wirkprinzipien, Auslegung und anwendungsbezogene Auswahl von Prozessen, Apparaten und Maschinen
- Prozessanalyse und -synthese

**Aufgaben und Ablauf der Anlagenplanung:**

- Aufgaben der Anlagentechnik,
- Ablaufphasen der Anlagenplanung,
- Projektmanagement, Methodik der Projektführung,
- Kommunikation und Technische Dokumentation in der Anlagenplanung (Verfahrensbeschreibung, Fließbilder),
- Auswahl und Einbindung von Prozessen und Ausrüstungen in eine Anlage,
- Auslegung von Pumpen- und Verdichteranlagen, Rohrleitungen und Armaturen,
- Räumliche Gestaltung: Bauweise, Lageplan, Aufstellungsplan, Rohrleitungsplanung,
- Aufgaben der Spezialprojektierung: Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Dämmung und Stahlbau, Termin-, Kapazitäts- und Kostenplanung.

**Behandlung von Planungsbeispielen ausgewählter Anlagen:**

- thematische Übungsaufgaben,
- komplexe Planungsaufgabe mit Anwendung der Life Cycle Engineering Software COMOS

---

14. Literatur:

- Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen
- Nutzerhandbuch COMOS

Ergänzende Lehrbücher:

- Sattler, K., Kasper, W.: Verfahrenstechnische Anlagen. Planung, Bau und Betrieb. WILEY-VCH
- Hirschberg, H.-G.: Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau. Chemie, Technik und Wirtschaftlichkeit. Springer-Verlag
- Bernecker, G.: Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen. Springer-Verlag

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 159301 Vorlesung Prozess- und Anlagentechnik
- 159302 Übung Prozess- und Anlagentechnik
- 159303 Exkursion Prozess- und Anlagentechnik

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 56 h  
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15931 Prozess- und Anlagentechnik schriftlich (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- 15932 Prozess- und Anlagentechnik mündlich (PL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsskript</li><li>• Übungsunterlagen</li><li>• kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien</li></ul>
20. Angeboten von:	Apparate- und Anlagentechnik

---

## Modul: 31860 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen

2. Modulkürzel:	041110015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Ute Tuttlies		
9. Dozenten:	Ute Tuttlies		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>* Die Studierenden können Fragestellungen über die Funktion der Abgasnachbehandlungssysteme in Fahrzeugen analysieren und kennen den aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik in der Autoabgasbehandlung.</p> <p>* Sie verstehen vertieft die Funktionen von Autoabgasnachbehandlungskonzepten, können komplexe Problemstellungen der Autoabgaskatalyse abstrahieren sowie die Konzepte problemorientiert in Hinblick auf gegebene Problemstellungen auswählen, vergleichen und beurteilen.</p> <p>* Sie können experimentelle Ergebnisse auswerten, analysieren und deren Qualität einschätzen.</p> <p>* Die Studierenden können somit Konzepte und Lösungen auf dem aktuellen Stand der Autoabgaskatalyse entwickeln.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen und Historie der Abgasnachbehandlung, 3-Wege-Katalysatoren, On-Board-Diagnose, Dieselpartikelfilter, Stickoxidminderung (Selektive katalytische Reduktion, NOx-Speicherkatalysatoren) Lambda-Control, Neue Entwicklungen, integrierte Konzepte, Kinetikmessung, Modellbildung und Simulation</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Handouts der Präsentationen</li> <li>• Mollenhauer, Tschöke, Handbuch Dieselmotoren, Springer 2007</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 318601 Vorlesung Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen</li> <li>• 318602 Exkursion Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h  Vor-/Nachbearbeitung: 62 h</p>		



Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	31861 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation von PPT-Folien, Videos, Animationen und Simulationen, Overhead-Projektor-und Tafel-Anschrieb
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 36600 Bioproduktaufarbeitung

2. Modulkürzel:	041000003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Ralf Takors		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundoperationen zur Aufarbeitung biotechnologischer Produkte kennen.</li> <li>• Sie verstehen, wie Apparate zur Bioproduktaufarbeitung in Ihren Grundzügen ausgelegt werden.</li> <li>• Sie können in Übungen einzelne Aspekte der Apparateauslegung selbst anwenden und sind in der Lage dieses Basiswissen auf spätere Anwendungen zu übertragen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung der Produktaufarbeitung für die Wirtschaftlichkeit des Bioprozesses mit den Teilaspekten:</li> <li>• Zellinaktivierung</li> <li>• Fest/Flüssig Trennung (Sedimentation, Fentrifugation, Flotation, Filtration),</li> <li>• Produktkonzentrierung: Präzipitation, Membrantrennverfahren, Rektifikation, Destillation, Extraktion,</li> <li>• Produktreinigung: Chromatographie,</li> </ul>		
14. Literatur:	Vorlesungsunterlagen R. Takors, Universität Stuttgart H. Chmiel, Bioprozesstechnik, ISBN 3-8274-1607-8		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366001 Vorlesung Bioproduktaufarbeitung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Nachbereitungszeit: 62 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36601 Bioproduktaufarbeitung (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Multimedial: Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien

---

20. Angeboten von: Bioverfahrenstechnik

---

## Modul: 36610 Metabolic Engineering

2. Modulkürzel:	041000004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Klaus Mauch Ralf Takors		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<p>Die Veranstaltung zielt darauf ab den Studenten die Grundzüge des Metabolic Engineering vorzustellen. Grundzüge des Stoffwechsels werden aus der Sicht des Metabolic engineering noch einmal vorgestellt. Darauf basierend lernen sie, wie stöchiometrische Reaktionsnetzwerke aufgebaut werden und wie diese zur Systemanalyse eingesetzt werden. Die Studenten werden in die Lage versetzt, einfache metabolic engineering Ansätze eigenständig in Übungen durchzuführen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definitionen und Anwendungen des 'Metabolic Engineering'</li> <li>• Grundzüge des Stoffwechsels aus Sicht des metabolic engineering</li> <li>• Metabolische Netzwerke (Bilanzierungen von Metaboliten, Freiheitsgrade)</li> <li>• Topologische Analysen ('Flux Balancing', Elementarmoden, optimale Ausbeuten, 'Pathway Design')</li> <li>• Strategien zur Stammverbesserung auf der Basis von Modellaussagen</li> <li>• Metabolische Stoffflussanalysen (Prinzipien unter- und überbestimmter Netzwerke, 13-C Stoffflussanalyse)</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Stephanopoulos et al. Metabolic Engineering, Academic Press</li> <li>• R. Heinrich, S. Schuster, Regulation of Cellular Systems, Verlag Chapman und Hall</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366101 Vorlesung Metabolic Engineering		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h		

Nachbereitungszeit: 62 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	36611 Metabolic Engineering (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
---------------------------------	--

---

18. Grundlage für ... :	
-------------------------	--

---

19. Medienform:	Multimedial, Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
-----------------	--

---

20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik
--------------------	----------------------

---

## 540 Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien

---

Zugeordnete Module:	5401	Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien
	5402	Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien

---

## 5401 Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien

---

Zugeordnete Module:    14980    Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen  
                                 15020    Numerische Methoden in der Fluidmechanik  
                                 15040    Mehrphasenmodellierung in porösen Medien

---

## Modul: 14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen

2. Modulkürzel:	021420004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rainer Helmig		
9. Dozenten:	Rainer Helmig Wolfgang Nowak		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Mechanik der inkompressiblen und kompressiblen Fluide, Grundlagen der numerischen Methoden der Fluidmechanik, Grundlagen zu Austausch- und Transportprozessen in technischen und natürlichen Systemen (z.B. Grund- und Oberflächengewässer, Rohrleitungssysteme).</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen das notwendige hydrodynamische, physikalische und chemische Prozess- und Systemverständnis, um umweltrelevante Fragen der Wasser- und Luftqualität in natürlichen und technischen Systemen beantworten zu können.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung befasst sich mit dem Wärme- und Stoffhaushalt natürlicher und technischer Systeme. Dies beinhaltet Transportvorgänge in Seen, Flüssen und im Grundwasser, Prozesse der Wärme und Stoffübertragung zwischen Umweltkompartimenten sowie zwischen unterschiedlichen Phasen (z.B. Sorption, Lösung), Stoffumwandlungsprozesse in aquatischen Systemen und die quantitative Beschreibung dieser Prozesse. Neben klassischen Einfluidphasen-Systemen werden auch mehrphasige Strömungs- und Transportprozesse in porösen Medien betrachtet. Durch eine gezielte Gegenüberstellung von ein- und mehrphasigen Fluidsystemen werden die unterschiedlichen Modellkonzepte diskutiert und bewertet. Die Skalenabhängigkeit des Lösungsverhaltens wird an ausgewählten Beispielen</p>		



( z.B. CO<sub>2</sub> - Speicherung im Untergrund, Strömungs- und Transportprozesse in einer Brennstoffzelle) erläutert.

Massen- und Wärmeflüsse

- Advektion
- Diffusion
- Dispersion
- Konduktion
- Massenflüsse aufgrund externer Kräfte

Stoff- und Wärmeübergangsprozesse

- Sorption
- Gasaustausch
- Komponenten des Strahlungshaushaltes
- Transformationsprozesse
- Gleichgewichtsreaktionen
- mikrobieller Abbau

Bilanzgleichungen für durchmischte Systeme

- Stoff- und Wärmehaushalt eines Sees
- Stoffbilanz eines Bioreaktors

Eindimensionaler Transport in Flüssen und Grundwasserleitern

- Transport konservativer Stoffe
- Räumliche Momente
- Analytische Lösungen
- Transport sorbierender Stoffe
- Eindimensionaler Transport mit mikrobiellen Reaktionen

Mehrdimensionaler Transport

- Fließzeitanalyse
- Analytische Lösungen für Transport bei Parallelströmung
- Rückwirkung des Transports auf das Strömungsverhalten

Ein- und Mehrphasenströmungen in porösen Medien

- Gegenübersstellung Ein- und Mehrphasenprozesse
- Systemeigenschaften und Stoffgrößen der Mehrphasen
- Eindimensionale Mehrphasenströmungs- und Transportprozesse

In den begleitenden Übungen werden beispielhafte Probleme behandelt, die Anwendungen aufzeigen, den Vorlesungsstoff vertiefen und auf die Prüfung vorbereiten. Computerübungen, in denen Ein- und Mehrphasenströmung verglichen werden oder Anwendungen wie das Buckley-Leverett- oder das McWhorter-Problem betrachtet werden, sollen das Verständnis für die Problematik schärfen und einen Einblick in die praktische Umsetzung des Erlernten geben.

---

14. Literatur:	Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface. Springer, 1997 Skript zur Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 149801 Vorlesung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen</li><li>• 149802 Übung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	14981 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Mehrphasenmodellierung in porösen Medien
19. Medienform:	Die grundlegenden Gleichungen und Modellkonzepte werden an der Tafel vermittelt. Des Weiteren werden die Prozesszusammenhänge an kleinen Lehrfilmen und Experimenten erklärt. Es wird eine umfangreiche Aufgabensammlung zur Verfügung gestellt um im Selbststudium das in den Vorlesungen und Übungen vermittelte Wissen zu vertiefen.
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

## Modul: 15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik

2. Modulkürzel:	021420003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Bernd Flemisch		
9. Dozenten:	Bernd Flemisch Rainer Helmig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Höhere Mathematik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partielle Differentialgleichungen</li> <li>• Numerische Integration</li> </ul> <p>Grundlagen der Fluidmechanik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls, Energie</li> <li>• Mathematische Beschreibung von Strömungs- und Transportprozessen</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können geeignete numerische Methoden für die Lösung von Fragestellungen aus der Fluidmechanik auswählen und besitzen grundlegende Kenntnisse über die Implementierung eines numerischen Modells in C.</p>		
13. Inhalt:	<p>Diskretisierungsmethoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der gängigen Methoden (Finite Differenzen, Finite Elemente, Finite Volumen) und ihrer Unterschiede</li> <li>• Vor- und Nachteile und damit verbunden deren Einsetzbarkeit</li> <li>• Herleitung der verschiedenen Methoden</li> <li>• Verwendung und Wahl der richtigen Randbedingungen bei den unterschiedlichen Methoden</li> </ul> <p>Zeitdiskretisierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der verschiedenen Möglichkeiten</li> <li>• Beurteilung nach Stabilität, Rechenaufwand, Genauigkeit</li> <li>• Courantzahl, CFL-Kriterium</li> </ul> <p>Transportgleichung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Diskretisierungsmöglichkeiten</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• physikalischer Hintergrund</li> <li>• Stabilitätskriterien der Methoden (Pecletzahl)</li> </ul> <p>Einführung in Stabilitätsanalyse, Konvergenz Begriffsklärungen: Modell, Simulation Umsetzung der stationären Grundwassergleichung mit Hilfe der Finiten Elemente Methode Erarbeitung eines Simulationsprogramms zur Grundwassermodellierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen an das Programm</li> <li>• Programmieren einzelner Routinen</li> </ul> <p>Grundlagen des Programmierens in C</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrollstrukturen</li> <li>• Funktionen</li> <li>• Felder</li> <li>• Debugging</li> </ul> <p>Visualisierung der Simulationsergebnisse</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript: Einführung in die Numerischen Methoden der Hydromechanik</li> <li>• Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface, Springer Verlag, 1997</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150201 Vorlesung Grundlagen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> <li>• 150202 Übung Grundlagen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> <li>• 150203 Vorlesung Anwendungen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> <li>• 150204 Übung Anwendungen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h <b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15021 Numerische Methoden in der Fluidmechanik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	<p>Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen Mehrphasenmodellierung in porösen Medien</p>
19. Medienform:	<p>Entwicklung der Grundlagen als Tafelanschrieb, Übungen in Gruppen zur Festigung der erarbeiteten theoretischen Grundlagen. Praxisnahe Umsetzung von Fragestellungen am Rechner. Unterstützung der Studierenden mittels Lehrer-Schüler-Steuerung im Multi Media Lab des IWS</p>
20. Angeboten von:	<p>Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung</p>

## Modul: 15040 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien

2. Modulkürzel:	021420005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Holger Class		
9. Dozenten:	Holger Class Rainer Helmig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Theorie der Mehrphasensystem in porösen Medien:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phasen / Komponenten</li> <li>• Kapillardruck</li> <li>• Relative Permeabilität</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen die theoretischen und numerischen Grundlagen zur Modellierung von Mehrphasensystemen in porösen Medien.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Verwendung komplexer Modelle in der Ingenieurspraxis verlangt ein fundiertes Wissen über die Eigenschaften von Diskretisierungsverfahren, die Möglichkeiten und Grenzen numerischer Modelle unter Berücksichtigung der jeweils implementierten Konzepte und zugrunde liegenden Modellannahmen. Inhalte sind:</p> <p>Theorie der Mehrphasenströmungen in porösen Medien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herleitung der Differentialgleichungen</li> <li>• konstitutive Beziehungen</li> </ul> <p>Numerische Lösung der Mehrphasenströmungsgleichung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Box-Verfahren</li> <li>• Linearisierung</li> </ul>		

- Zeit-Diskretisierung

Mehrkomponenten-Systeme

- Thermodynamische Grundlagen und nichtisotherme Prozesse

Anwendungsbeispiele:

- Thermische Sanierungsverfahren
- CO<sub>2</sub>-Speicherung in geologischen Formationen
- Wasser-/ Sauerstofftransport in Gasdiffusionsschichten von Brennstoffzellen
- Süßwasser / Salzwasser Interaktion

---

14. Literatur:	Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface. Springer, 1997 Skript zur Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150401 Vorlesung Mehrphasenmodellierung in Porösen Medien</li> <li>• 150402 Übung Mehrphasenmodellierung in Porösen Medien</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15041 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Tafelanschrieb, Einsatz von Präsentationstools. Übungen in Gruppen zur Festigung der erarbeiteten theoretischen Grundlagen. Praxisnahe Umsetzung von Fragestellungen am Rechner. Unterstützung der Studierenden mittels Lehrer-Schüler-Steuerung im Multi-Media-Lab des IWS.
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

---

## 5402 Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien

---

Zugeordnete Module:	15000	Umweltgerechte Wasserwirtschaft
	15050	Grundwasser und Ressourcenmanagement
	15120	Hydrogeological Investigations
	15140	Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft
	48750	Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen
	5404	Wahlblock Wasserbau
	70810	Boden- und Grundwassersanierung

---

## Modul: 15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021410103	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Silke Wieprecht		
9. Dozenten:	Silke Wieprecht Jörn Birkmann Martin Schletterer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben einen Überblick über eine umweltgerechte Planung in der Wasserwirtschaft. Sie verstehen zum einen die Zusammenhänge einer funktionierenden Fließgewässerökologie, zum anderen kennen sie die Verfahren der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) und der Strategischen Umweltprüfung (SUP).</p> <p><b>Umweltverträglichkeitsprüfung im Wasserbau (UVP):</b></p> <p>Die Studierenden,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die gesetzlichen Anforderungen an die UVP und SUP und können diese in den breiteren Instrumentenkanon der Umweltplanung einbinden</li> <li>• sind firm im generellen Verfahrensablauf und kennen typische UVP Methoden</li> <li>• sind in der Lage selbstständig Plan- und Kartenunterlagen zu bearbeiten</li> <li>• können Detailplanungen in einen Gesamtzusammenhang einordnen</li> <li>• wissen Nutzen und Auswirkungen von wasserbaulichen Projekten zu bewerten und abzuwägen.</li> </ul>		



### **Fließgewässerökologie in der Ingenieurpraxis (FIPS):**

Die Studierenden,

- verstehen Prozesse in Fließgewässern
- erkennen Faktoren, die die aquatische Flora und Fauna beeinflussen
- identifizieren Methoden zur Bearbeitung einer gewässerökologischen Fragestellung
- analysieren Daten aus einem Bewirtschaftungsplan (River Basin Management Plan)
- analysieren Wirkungen von Maßnahmen

---

#### 13. Inhalt:

Das Modul besteht aus zwei Veranstaltungen:

##### **Umweltverträglichkeitsprüfung im Wasserbau (UVP)**

Jegliche wasserbauliche Planungen bedeuten einen Eingriff in ein bestehendes Ökosystem. Um die Auswirkungen zu erfassen, werden Umweltverträglichkeitsprüfungen durchgeführt. In zwei Ebenen wird diese den Studierenden näher gebracht. Auf der strategischen Ebene wird der Naturraum näher kennen und beschreiben gelernt, sowie die wichtigen Einflussgrößen identifiziert. Auf der detaillierteren Projektebene wird das zu planende Objekt im Planungsraum betrachtet und dessen Auswirkungen auf das Ökosystem identifiziert. Die Inhalte werden den Studierenden anhand eines konkreten Beispiels vermittelt. In Gruppenarbeit werden die Inhalte erarbeitet und die Zwischenergebnisse präsentiert. In einer Exkursion informieren sich die Studierenden über das Planungsgebiet vor Ort.

##### **Fließgewässerökologie in der Ingenieurspraxis (FIPS)**

Um Eingriffe ins Gewässerökosystem zu verstehen, zu bewerten und geeignete Maßnahmen zu entwickeln, werden in dieser Lehrveranstaltung folgende Themen sowie entsprechende Fallbeispiele aus der Praxis behandelt:

- Überblick über Ökosysteme, Biotope, Ökotope und Habitate
- Skalenabhängige Prozesse, Konzepte und Leitbilder
- Tierökologische und biologische Datenerhebung
- Bewertungsmethoden und Planungsinstrumente
- Vermeidungs-, Verminderungs- und Ausgleichsmaßnahmen sowie CEF Maßnahmen

Die Lehrveranstaltung (FIPS) wird als blended learning Veranstaltung durchgeführt, d.h. es werden Präsenzveranstaltungen, E-Learning und virtuelle Seminare (Adobe Connect oder WebEx o.ä.) kombiniert werden.

---

#### 14. Literatur:

Präsentationen werden zur Verfügung gestellt.

Weiterführende Literatur:

- Wetzel Robert G. (2001): Limnology: Lake and River Ecosystems: Academic Press, 1024 pp. (English)
- Gilvear David J., Greenwood Malcom T., Thoms Martin C., Wood Paul J. (Eds.) (2016): River Science: research and Management for the 21st Century. Wiley-Blackwell, 416pp. (English)

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Schmutz Stefan, Sendzimir Jan (Eds.) (2018): Riverine Ecosystem Management - Science for Governing Towards a Sustainable Future. Springer, Cham, Aquatic Ecology Series8: 1-571</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 150001 Vorlesung Umweltverträglichkeitsprüfung im Wasserbau, Fallstudie und Vortrag</li><li>• 150002 Vorlesung Fließgewässerökologie in der Ingenieurpraxis, Übung und Vortrag</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Power-Point, Tafel, E-Learning-Kurse, virtuelle Seminare
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15001 Umweltgerechte Wasserwirtschaft (LBP), Schriftlich und Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Mündlich, 15 Min.</li></ul> LBP: zwei Vorträge (FIPS und UVP), je ca. 20 Min., mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power-Point, Tafel, E-Learning, virtuelle Seminare
20. Angeboten von:	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

## Modul: 15050 Grundwasser und Ressourcenmanagement

2. Modulkürzel:	021420006	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Holger Class		
9. Dozenten:	Frieder Haakh		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fluidmechanik I Siedlungswasserwirtschaft Kenntnisse aus Fluidmechanik II sind vorteilhaft		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verfügen über das Wissen, um Aufgaben der Grundwassererschließung, des Grundwasserschutzes und des Grundwassermanagements in Unternehmen, Ingenieurbüros und der Wasserwirtschaftsverwaltung erfolgreich bearbeiten zu können und sie können sich mit dem Erlernten selbständig weiter in die Materie einarbeiten.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundwassermessung, Betrieb von Grundwassermessstellen Messnetze zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit Bohrlochgeophysik Grundwassererschließung und -förderung Brunnenbemessung, Bau und Ausbau von Vertikalfilterbrunnen Pumpversuche Beweissicherungsverfahren Hydrogeologische Modelle und Grundwassermodellierung Grundwasserschutz, Grundwassergefährdungen Wasserschutzgebiete Auswerten von Markierungsversuchen Gewässerschutz und Landwirtschaft in Wassergewinnungsgebieten Grundwassermanagement Grundwasserabhängige Landökosysteme Risikomanagement für Wasserschutzgebiet Bewertung von Einflüssen auf Grundwassersysteme Nachhaltiges Grundwassermanagement für Trinkwasserversorgung Bewertungsverfahren zur Optimierung von Grundwasserentnahme Auswertung hydro(geo)logischer Daten für das Grundwassermanagement</p>		
14. Literatur:	<p>Vorlesungsskripte "Grundwassererschließung, Grundwasserschutz" (WS) sowie "Grundwassermanagement" (SS), Zweckverband Landeswasserversorgung, Eigenverlag, Stuttgart 2022</p>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 150501 Vorlesung Grundwassererschließung und Grundwasserschutz</li><li>• 150502 Seminar "practical aspects of resources management for drinking water supply"</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung + Experimente + Exkursion
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15051 Grundwasser und Ressourcenmanagement (PL), Schriftlich und Mündlich, Gewichtung: 1 Unbenotete Studienleistung (USL): WS: 1 Hausübung als Prüfungsvorleistung Unbenotete Studienleistung (USL): SS: 1 Hausübung als Prüfungsvorleistung Prüfungsleistung: 1 h schriftliche Prüfung, 1 h mündliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	-
19. Medienform:	Skript via White-Board, von Studierenden durchgeführte Experimente, Exkursion mit Messungen und Auswertungen im Feld
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

## Modul: 15120 Hydrogeological Investigations

2. Modulkürzel:	021430005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	PD Dr.-Ing. Claus Haslauer		
9. Dozenten:	Jochen Seidel Jürgen Braun Oliver Trötschler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Hydrologie, Hydrogeologie, Fluidmechanik		
12. Lernziele:	<p>Die TeilnehmerInnen kennen die Grundlagen der Grundwasserhydraulik und der Hydrogeologie sowie der entsprechenden Untersuchungsmethoden. Die TeilnehmerInnen sind zur praktischen Anwendung dieser Methoden befähigt. Sie erkennen mögliche Probleme bei der Umsetzung der theoretischen Grundlagen in die Praxis und entwickeln Lösungsstrategien.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung besteht aus einer einführenden Vorlesung und einem praktischen Teil in Form eines 2-tägigen Geländepraktikums.</p> <p><b>Vorlesungsteil:</b></p> <p>Theoretischer Hintergrund der auf dem Feld und im Labor angewandten Methoden, d.h. Grundlagen von Grundwasserhydraulik, Hydrogeologie und den entsprechenden Untersuchungsmethoden wie Pumpversuche und Traceversuche.</p> <p><b>Feldpraktikum auf dem Testgelände "Horkheim" (Neckar):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodenproben / Rammkernsondierung</li> <li>• Vermessung</li> <li>• Piezometrische Höhe / Pumpversuch - Wiederanstiegsversuch (recovery test)</li> <li>• Piezometertest / Slugtest</li> <li>• Tracer-Versuch</li> <li>• Grundwasserchemie</li> <li>• Hydrogeologische Geländeerkundung</li> </ul>		

**Laborversuche:**

- Säulenexperimente zum Dispersionskoeffizienten und der hydraulischen Durchlässigkeit
- Korngrößenverteilung (Bodencharakterisierung)

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 151201 Vorlesung Feldpraktikum Hydrogeologie
- 151202 Feld- und Laborpraktikum und Übung Feldpraktikum Hydrogeologie
- 151203 Vorlesung Pumping Test Analysis
- 151204 Übung Pumping Test Analysis

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit:	68 h
Selbststudium:	112 h
Gesamt:	180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15121 Hydrogeological Investigations (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Schriftlich und Mündlich
- Die Teilnahme am 2-tägigen Feldpraktikum ist verpflichtend.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Wasser- und Umweltsystemmodellierung

---

**Modul: 15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft**

2. Modulkürzel:	021430007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Seidel		
9. Dozenten:	Jochen Seidel Mohammad Tourian		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --> Masterfach Hydrologie --> Studienrichtung Wasser		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Physikalische Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben eine umfassende Übersicht über die Anwendungen und das Potenzial der Fernerkundungsmethoden in wasserwirtschaftlichen Fragestellungen. Sie verstehen die physikalischen Grundlagen, ebenso wie die wichtigsten Anwendungen und ihre Limitierungen.		
13. Inhalt:	Physikalische Grundlagen elektromagnetischer Wellen und atmosphärischer Strahlung, Digitale Geländemodelle (DEM), Landnutzungsklassifikation, Oberflächentemperatur, Messung von Gravitationsfeldern zur globalen Bestimmung des Bodenwassergehalts, Wetterradar, Satellitenaltimetrie, Spezialgebiete mit Anwendungsbeispielen.		
14. Literatur:	Frederic Fabry (2017): Radar meteorology: principles and practice Jörg Albertz (2023): Einführung in die Fernerkundung: Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitenbildern		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 151401 Vorlesung Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	40 h	
	Selbststudium:	140 h	
	Gesamt:	180 h	

17. Prüfungsnummer/n und -name: 15141 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft (PL),  
Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1  
Kurzreferat (unbenotete Prüfungsleistung)

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Hydrologie und Geohydrologie

---



## Modul: 48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen

2. Modulkürzel:	021410207	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Kristina Terheiden		
9. Dozenten:	Kristina Terheiden Jochen Seidel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben Kenntnisse über umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten. Sie verstehen unter Berücksichtigung der Einflüsse die Ursachen und Auswirkungen. Sie kennen gängige Verfahren im Wasserbau um diese Prozesse zu detektieren und entsprechende Maßnahmen zu treffen. Darüber hinaus kennen sie Verfahren zur Projektierung und Bewertung, die bei der Planung wasserbaulicher Maßnahmen zur Anwendung kommen.</p> <p><b>Umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten:</b> Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge zwischen umweltbedingten Einflüssen und materialspezifischen Auswirkungen. Sie kennen den theoretischen Hintergrund um entsprechende Analysemethoden und Maßnahmen zu wählen.</p> <p><b>Projektbewertung in der Wasserwirtschaft :</b> Die Studierenden sind sich der Komplexität von Planungen im Wasserbereich und der notwendigen Einbeziehung mehrerer Interessensgruppen, die wiederum teils mehrfache Zielsetzungen vertreten, bewusst und wissen, dass Entscheidungen grundsätzlich die Berücksichtigung verschiedener Zielsetzungen erfordern. Sie kennen die wichtigsten Verfahren zur Lösung von Problemen mit Mehrfachzielsetzungen.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten:</b> Grundlagen zu umweltbedingten Einflüssen</p>		

Materialspezifische Alterungsprozesse  
 Messverfahren an wasserbaulichen Anlagen zur Analyse dieser Prozesse  
 Methoden zur Sicherung wasserbaulicher Bauten und Anlagen  
**Projektbewertung in der Wasserwirtschaft**  
 Lösung von Problemen mit Mehrfachzielsetzung werden behandelt am Beispiel von aktuellen Projekten wie z.B. Wasserspeichern mit gleichzeitiger Trinkwasserspeicherung oder Seenbewirtschaftung mit dem Zielkonflikt der Nutzung als Mineralquelle, für Bergbau und Tourismus. Aufbauend auf den Grundlagen der Zinseszinsrechnung beinhalten die behandelten Verfahren Composite und compromise programming, Nutzwert- und Electre-Verfahren

14. Literatur:	Skripte und Übungsunterlagen werden zur Verfügung gestellt.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 487501 Vorlesung und Übung Umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten</li> <li>• 487502 Vorlesung und Übung Projektbewertung in der Wasserwirtschaft</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 45 h Selbststudium: ca. 135 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	48751 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

## 5404 Wahlblock Wasserbau

---

Zugeordnete Module:

31540	Aquatische Geochemie
31550	Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen
48840	Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation
48850	Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python

---

**Modul: 31540 Aquatische Geochemie**

2. Modulkürzel:	021400094	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Seidel		
9. Dozenten:	Hermann-Josef Lensing		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule  Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;  Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;  Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt;  Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt;  Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt;  Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen der aquatischen Geochemie.		
13. Inhalt:	<p>Überblick über die bedeutenden pH- und Eh-kontrollierten Prozesse in aquatischen und terrestrischen Systemen.  Eine Einführung in Quelle und Abbau von Nitraten und Kontaminationen und einfache mathematische Ansätze für die Quantifizierung von pH und / oder Eh beeinflussten Gleichgewichtsreaktionen.</p>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 315401 Vorlesung Aquatische Geochemie		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31541 Aquatische Geochemie (USL), Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie		

## Modul: 31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen

2. Modulkürzel:	021400096	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Seidel		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die TeilnehmerInnen erhalten einen Überblick über aktuelle Forschungsthemen und -arbeiten und können sich in ein gewähltes Thema einarbeiten und darüber referieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Lehrveranstaltung richtet sich an Studierende, die ihre Kenntnisse im Bereich Hydrologie vertiefen wollen und ggf. auch eine Abschlussarbeit am Lehrstuhl für Hydrologie und Geohydrologie anstreben. In dieser Seminarreihe werden Referate zu aktuellen Forschungsarbeiten am Lehrstuhl von Studierenden und Promovierenden gehalten. Die TeilnehmerInnen können entweder Übersichtsvorträge gestalten, über entsprechende Key Papers referieren, oder (für Promovierende) exemplarische Probleme aus ihren Projekten vortragen.</p>		
14. Literatur:			

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 315501 Vorlesung Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31551 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen (USL), Mündlich, Gewichtung: 1 Anwesenheitspflicht, Referat
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie

## Modul: 48840 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation

2. Modulkürzel:	021421002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Nowak		
9. Dozenten:	Wolfgang Nowak		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagenkenntnisse in Statistik und Mathematik		
12. Lernziele:	<p>This is a MSc/PhD-level seminar, where participants give talks, and the group discusses the presented topics in depth. As the participants come from very diverse disciplines, we are able to address topics in very different "languages" of science. In the end, the group collectively has an overview over the featured topics, and would not be shy to apply of program the discussed methods or concepts in their work.</p>		
13. Inhalt:	<p>The topic changes every semester, but is always picked according to the theme "stochastic and statistical topics for modelling and simulation".</p>		
14. Literatur:	Literature hints will be provided in class.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 488401 Seminar Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	48841 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1 BSL: Teilnehmende, die dieses Modul für ihre Studienpläne benötigen, halten einen benoteten Vortrag. Andere Teilnehmende halten einen unbenoteten Vortrag.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	The participants prepare talks and small programming demos on selected topics (about 30-45 minutes), followed by active discussion of the entire group. The media used may vary from presenter to presenter.
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung



## Modul: 48850 Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python

2. Modulkürzel:	021430006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Seidel		
9. Dozenten:	Thomas Pfaff		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule  Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;  Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;  Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt;  Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt;  Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt;  Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage große Datenmengen effizient zu verarbeiten, zu analysieren und die Ergebnisse professionell visuell aufzubereiten.</p> <p>Sie besitzen einen Überblick über eine Vielzahl von Methoden zur Übertragung, Manipulation und Speicherung von Daten sowohl für wissenschaftliche Zwecke als auch darüber hinaus.</p> <p>Sie kennen verschiedene Programmierparadigmen und können entscheiden, welcher für eine gegebene Aufgabenstellung optimal ist.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen und fortgeschrittene Anwendungen der Programmiersprache Python im wissenschaftlichen Umfeld.</p> <p>Python ist eine interpretierte, dynamisch typisierte Programmiersprache, die seit 1991 existiert und seither stark an Popularität gewonnen hat.</p> <p>Durch die klare Syntax, eine umfangreiche Standardbibliothek sowie eine große Zahl von frei verfügbaren Zusatzmodulen stellt Python mittlerweile auch im wissenschaftlichen Bereich eine</p>		

ernstzunehmende Alternative zu kommerziellen Produkten wie Matlab dar.

In der Vorlesung werden die folgenden Themen behandelt

- Die Programmiersprache Python (Syntax, Kontroll- und Datenstrukturen, Programmierparadigmen)
- Die Python-Standardbibliothek
- Pakete zur wissenschaftlichen Datenverarbeitung (Numerik, wissenschaftliche Algorithmen, Visualisierung, interaktive Analyse)
- Fortgeschrittene Pakete und Methoden zur Datenverarbeitung (PyTables, NetCDF4, Pandas, etc.)
- Einbindung kompilierter Sprachen (Fortran, C/C++)

In Übungen am PC werden die vorgestellten Konzepte an konkreten Beispielen mit Bezug zu wasserwirtschaftlichen Fragestellungen vertieft.

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 488501 Vorlesung Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenz: 28 h  
Selbststudium: 62 h  
Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

48851 Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python (USL), Schriftlich, Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 70810 Boden- und Grundwassersanierung

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
<hr/>			
8. Modulverantwortlicher:	Simon Kleinknecht		
9. Dozenten:	Jürgen Braun, Claus Haslauer, Norbert Klaas		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundlagen der Hydrodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgleichungen (Masse, Impuls, Energie)</li> <li>• Mathematische Beschreibung von Strömungs- und Transportprozessen</li> </ul> <p>Chemische Grundlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redox-Reaktionen</li> <li>• Lösung, Fällung, Sorption</li> <li>• Chemische Gleichgewichte, Reaktionskinetik, Reaktionsordnung</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis der komplexen physikalisch-chemischen Vorgänge, auf denen erfolgreiche Aquifer- und Grundwassersanierungen basieren.</p> <p>Sie kennen die physikalischen Parameter (Grenzflächenspannung, Dichte, Viskosität), die die Verteilung von Kontaminationen in Phase kontrollieren und können die Auswirkung dieser Parameter auf eine Sanierung abschätzen.</p> <p>Sie haben ein Verständnis chemischer Prozesse (Reduktion, Oxidation, Retention) und von mikrobiologischen Vorgängen, die zur Sanierung von Grundwasserleitern eingesetzt werden können.</p> <p>Die Studierenden haben einen Überblick über das Angebot innovativer Erkundungs- und in-situ-Sanierungstechnologien sowie deren Einsatzmöglichkeiten und Anwendungsgrenzen.</p>		

Sie können für spezifische Schadensfälle abschätzen, welches Sanierungsverfahren technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist und welche Verfahren absolut nicht anwendbar sind.

13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen und fortgeschrittene Kenntnisse der Mehrphasen-Mehrkomponentenströmung. Verteilung mehrerer Fluidphasen im porösen Material wird diskutiert und der Einfluss dieser Verteilung auf potentielle Sanierungen wird erarbeitet.</p> <p>Chemische Grundlagen (Lösungsvorgänge, Phasenübergänge, Retardation) die In-situ-Sanierungen beschleunigen oder verlangsamen sowie</p> <p>Mikrobiologische Prozesse und deren Einsatzmöglichkeiten/ Grenzen hinsichtlich in-situ Sanierung werden vermittelt.</p> <p>Physikalische (Solubilisierung, Mobilisierung, Verdampfung) und chemische Sanierungsmethoden (Oxidation, Reduktion) werden erarbeitet.</p> <p>Monitoring Technologien werden vorgestellt und verschiedene In-Situ-Technologien werden gemeinsam mit den Studierenden erarbeitet und deren Anwendungen und Grenzen anhand der physikalischen und chemischen Grundlagen diskutiert.</p> <p>Ökonomische Aspekte einer Sanierung werden durch Einbindung von Industriepartnern entweder als Gastvorlesung oder im Rahmen einer Exkursion vermittelt.</p>
14. Literatur:	Lecture notes Multiphase Flow and subsurface Remediation (Braun)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 708101 Vorlesung Boden- und Grundwassersanierung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Boden- und Grundwassersanierung</p> <p>Präsenz: 48 h</p> <p>Selbststudium: 84 h</p> <p>Seminar "Sanierungstechnologien"</p> <p>Präsenz: 12 h</p> <p>Vorbereitung Seminarvortrag 36 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 70811 Boden- und Grundwassersanierung (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Vortrag im Seminar "Sanierungstechnologien "</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Wasser- und Umweltsystemmodellierung

## 550 Masterfach Umweltmesswesen

---

Zugeordnete Module:	5501	Vertiefungsmodule Umweltmesswesen
	5502	Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen

---

## 5501 Vertiefungsmodule Umweltmesswesen

---

Zugeordnete Module:   15430 Measurement of Air Pollutants  
                              16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden

---

## Modul: 15430 Measurement of Air Pollutants

2. Modulkürzel:	042500022	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Martin Reiser Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals in "Air Quality Control"		
12. Lernziele:	<p>The graduates of the module can identify and describe air quality problems, formulate the corresponding tasks and requirements for air quality measurements, select the appropriate measurement techniques and solve the measurement tasks with practical implementation of the measurements.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I: Measurement of Air Pollutants Part I, 1 SWS (Vogt):</b></p> <p>Measurement tasks:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Discontinuous and continuous measurement techniques, different requirements for emission and ambient air measurements</li> </ul> <p>Measurement principles for gases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>IR- and UV Photometer, Colorimetry, UV fluorescence, Chemiluminescence, Flame Ionisation, Potentiometry</li> </ul> <p>Measurement principle for Particulate Matter (PM):</p>		

- Gravimetry, Optical methods, Particle size distribution, PM deposition, PM composition
- Assessment of measured values
- data storage and processing
- graphical presentation of data

### **II: Measurement of Air Pollutants Part II, 1 SWS (Reiser):**

- Gas Chromatography, Olfactometry

### **III: Planning of measurements (Vogt):**

Introducing lecture (0,5 SWS), office hours, project work and presentation

Content:

- Definition and description of the measurement task
- Measurement strategy
- Site of measurements, measurement period and measurement times
- Parameters to be measured
- Measurement techniques, calibration and uncertainties
- Evaluation of measurements
- Quality control and quality assurance
- Documentation and report
- Personal and instrumental equipment

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Text book "Air Quality Control" (Günter Baumbach, Springer Verlag),</li> <li>• Scripts for practical measurements, News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 154301 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part I</li> <li>• 154302 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part II</li> <li>• 154303 Seminar Planung von Messungen / Planning</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Present time: 39 h (= 35 h Lecture + 4 h Presentation)</p> <p>Self study time (inkl. Project work): 141 h</p> <p>Total: 180h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15431 Measurement of Air Pollutants Part I + II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p> <p>I, II: Measurement of Air Pollutants Part I + II, PL written 60 min., weight 0,5</p> <p>III: Planning of measurements (project work and presentation), weight 0,5</p> <p>Projekt work: 0,5 presentation, 0,5 project report</p> <p>The participation in 60 % of all presentations of this module in the relevant semester is compulsory.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations, Practical Measurements, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik



**Modul: 16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden**

2. Modulkürzel:	021230002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Bertram Kuch		
9. Dozenten:	Jörg Metzger Michael Koch Bertram Kuch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- beherrschen die Theorie der wichtigsten instrumentell-analytischen (chromatographischen und spektroskopischen) Verfahren für die Umweltkompartimente Wasser und Boden.</li> <li>- besitzen grundlegendes Wissen über die Vorgehensweise und den Methoden zur Bestimmung von Umweltchemikalien und Schadstoffen in Wasser und Boden.</li> <li>- haben grundlegende Kenntnisse über die Methoden der internen und externen analytischen Qualitätssicherung.</li> <li>- sind in der Lage, chemisch-analytische Daten auszuwerten und zu bewerten.</li> <li>- kennen die wichtigsten (genormten) Analysemethoden für anorganische und organische Schadstoffe und Umweltchemikalien und sind in der Lage, diese zu beschreiben.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Das Modul vermittelt theoretisches und praktisches Wissen auf dem Gebiet der Analytik von Wasser- und Bodeneinhaltsstoffen und -kontaminanten.		

Die Vorlesung "Instrumentelle Analytik" behandelt die Theorie und Praxis chromatographischer Trennverfahren (GC und HPLC) sowie wichtiger Detektionsmethoden (UV-VIS, Fluoreszenz, Infrarot, Massenspektrometrie).

In der Vorlesung "Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden" werden genormte Verfahren (DIN, ISO oder andere) zur Quantifizierung von Umweltchemikalien, einerseits summarisch (Gesamtkohlenstoff, AOX etc.), andererseits als Einzelstoff (z.B. PAK, polychlorierte Dibenzodioxine etc.) behandelt.

Die Vorlesung "Qualitätssicherung in der chemischen Analytik" behandelt die Methoden der internen und externen Qualitätssicherung. Dabei werden auch Begriffe wie Validierung, zertifizierte Standards, Ringversuche, Messunsicherheit etc. an praktischen Beispielen erläutert.

Im "Praktikum Umweltanalytik" werden ausgewählte analytische Methoden durchgeführt und die Ergebnisse ausgewertet und bewertet.

---

14. Literatur:

Schwedt, G.: Analytische Chemie, Grundlagen, Methoden und Praxis, Thieme, Stuttgart, 2004  
Otto, M.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 3. Aufl., 2006  
Hein/Kunze: Umweltanalytik mit Spektrometrie und Chromatographie, Wiley-VCH, 3. Aufl. 2004  
Rump, H.H.: Laborhandbuch für die Untersuchung von Wasser, Abwasser und Boden, Wiley-VCH, 1998  
Kromidas, S.: Handbuch Validierung in der Analytik, Wiley-VCH, Weinheim, 2000

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 160601 Vorlesung Instrumentelle Analytik
- 160602 Vorlesung Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden
- 160603 Vorlesung Qualitätssicherung in der chemischen Analytik
- 160604 Praktikum Umweltanalytik

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

1. Instrumentelle Analytik, Vorlesung, 1 SWS:  
Präsenzzeit: 10,5 h  
Selbststudiumszeit: 27,0 h  
Gesamt: 37,5 h  
2. Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden, Vorlesung 1 SWS:  
Präsenzzeit: 10,5 h  
Selbststudiumszeit: 27,0 h  
Gesamt: 37,5 h  
3. Qualitätssicherung in der chemischen Analytik, Vorlesung, 1 SWS:  
210  
Präsenzzeit: 10,5 h  
Selbststudiumszeit: 27,0 h  
Gesamt: 37,5 h  
4. Praktikum Umweltanalytik, Laborpraktikum, wöchentlich  
Präsenzzeit (14 Halbtage a 4 h): 56,0 h  
Selbststudiumszeit

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 16061 Umweltanalytik - Wasser und Boden (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Technische Umweltchemie und Sensortechnik

---

## 5502 Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen

---

Zugeordnete Module:    103210 Geoinformatik  
                              77870 Fernerkundung und Bildanalyse  
                              80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen

---

## Modul: Geoinformatik 103210

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Volker Walter		
9. Dozenten:	Dr.-Ing. Volker Walter		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die grundlegenden Techniken zur Erfassung, Verwaltung, Analyse und Präsentation von raumbezogenen Daten. Die Studenten sind in der Lage, zu einem vorgegebenen Problem die notwendigen Datengrundlagen zu erfassen und mit Hilfe von geometrischen, topologischen und thematischen Datenstrukturen zu modellieren. Weiterhin haben sie theoretische Kenntnisse über raumbezogenen Zugriffsstrukturen und Analysemethoden und können diese auch praktisch umsetzen.		
13. Inhalt:	Einführung in Geo-Informationssysteme, Anwendungen von Geo-Informationssystemen, Datenerfassung (Methoden, Quellen, Hardware, Interaktion, Datentypen, Datenstrukturen, Bedeutung der einzelnen Datenquellen), Geometrisches Modellieren, Topologisches Modellieren, Thematisches Modellieren, Datenanalyse		
14. Literatur:	Ralf Bill: Grundlagen der Geo-Informationssysteme. Wichmann Verlag		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1032101 Geoinformatik, Vorlesung</li> <li>• 1032102 Geoinformatik, Übung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 56 h Eigenstudiumstunden: 112 h Gesamtstunden: 168 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geoinformatik (PL), , Gewichtung: 1</li> <li>103211</li> <li>• V Vorleistung (USL-V),</li> <li>Schriftl. Prüfung (60 Minuten) Übungsblätter Rechnerübungen</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 77870 Fernerkundung und Bildanalyse

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Uwe Sörgel		
9. Dozenten:	Uwe Sörgel Norbert Haala		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik, Photogrammetrische Bildverarbeitung		
12. Lernziele:	Die Studierenden verfügen über Kenntnisse der physikalischen Grundlagen und Sensorprinzipien der bildgebenden Fernerkundung zur Erfassung der Erdoberfläche. Dies umfasst multi- und hyperspektrale optische Satellitensensoren sowie die Radarfernerkundung. Sie besitzen Kenntnisse im Hinblick auf die automatische Klassifikation der Landbedeckung. Die Studierenden können erworbene Kenntnisse zur automatischen Auswertung von Bilddaten projektbezogen anwenden.		
13. Inhalt:	LV Fernerkundung Elektromagnetisches Spektrum, geometrische, spektrale, radiometrische und zeitliche Auflösung, Beugung, Absorption, Streuung und Reflexion von Strahlung. Optische Satellitensensoren, Synthetic Aperture Radar (SAR), SAR-Interferometrie, Klassifikation der Landbedeckung LV Bildanalyse Projektseminar zur automatischen bildbasierten Erfassung von Geodaten		
14. Literatur:	John a. Richards (1999) Remote Sensing Digital image Analysis, Springer. Klausing H und Holpp W (2000) Radar mit realer und synthetischer Apertur Gonzales,R. und Woods,R. (2002) Digital Image Processing, Prentice Hall Szeliski, R. (2010) Computer Vision: Algorithms and Applications.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 778701 Vorlesung Fernerkundung</li> <li>• 778702 Übung Fernerkundung</li> <li>• 778703 Seminar Bildanalyse</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	LV Fernerkundung Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 93 h		

Gesamtzeit: 135 h  
LV Bildanalyse  
Präsenzzeit: 14 h  
Selbststudium: 31 h  
Gesamtzeit: 45 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 77871 Fernerkundung und Bildanalyse (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V),</li></ul>
18. Grundlage für ... :	Integrated Project
19. Medienform:	Für jede Vorlesung wird ein Audio Podcast erstellt und zusätzlich zu den Präsentationsunterlagen zur Verfügung gestellt
20. Angeboten von:	Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformatik

---

## Modul: 80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen

2. Modulkürzel:	042500029	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung  --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung  --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Zur Vergabe der Studienarbeit ist als Prüfende(r) jede(r) Hochschullehrer(in), Hochschul- oder Privatdozent(in), der im Masterfach Luftreinhaltung oder Umweltmesswesen lehrt, berechtigt, ferner jede(r) wissenschaftliche Mitarbeiter(in), der bzw. dem die Prüfungsbefugnis nach den gesetzlichen Bestimmungen übertragen wurde.</p>		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende hat die Fähigkeit zur selbständigen Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit erworben. Hierzu gehören: das Erkennen und die klare Formulierung der Aufgabenstellung, die Erfassung des Standes der Technik oder Forschung in einem begrenzten Bereich durch die Anfertigung und Auswertung einer Literaturrecherche, die Erstellung eines Versuchsprogramms, die praktische Durchführung von Versuchen oder die Anwendung eines Simulationsprogramms, die Auswertung und grafische Darstellung von Versuchsergebnissen und deren Beurteilung. Mit diesen Fähigkeiten besitzt der Studierende im Fachgebiet entsprechende experimentelle oder modellhafte Ansätze zur Problemlösung selbständig zu planen und auszuführen. Generell</p>		



hat der Studierende in der Studienarbeit das Rüstzeug zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit erworben.

---

13. Inhalt:	Ein Thema aus dem Fachgebiet der Vorlesungen und Praktika der Masterfächer 'Luftreinhaltung, Abgasreinigung', 'Umgebungs- und Innenraumlufte' oder 'Umweltmesswesen' (wird individuell für jeden Studierenden definiert): Measurement of Air Pollutants Firing systems and flue gas cleaning Technik und Biologie der Abluftreinigung Emissionen aus Entsorgungsanlagen Emissions reduction at selected industrial processes Heiz- und Raumlufttechnik Gebäudetechnik Innenraumlufte Chemie der Atmosphäre Umweltanalytik Geoinformationssysteme und Fernerkundung Innerhalb der Bearbeitungsfrist (6 Monate) ist die fertige Studienarbeit in schriftlicher Form (1 Ausdruck) bei der bzw. dem Prüfer(in) abzugeben. Zusätzlich muss ein Exemplar in elektronischer Form eingereicht werden. Bestandteil der Studienarbeit ist ein Vortrag von 20 - 30 Minuten Dauer über deren Inhalt.
14. Literatur:	G. Baumbach, Lehrbuch "Luftreinhaltung", Springer Verlag, 3. Auflage 1993
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	80711 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen (PL), , Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

---

## 560 Masterfach Naturwissenschaften

---

Zugeordnete Module:	5601	Vertiefungsmodule Naturwissenschaften
	5602	Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften

---

## 5601 Vertiefungsmodule Naturwissenschaften

---

Zugeordnete Module:	16060	Umweltanalytik - Wasser und Boden
	16070	Umweltmikrobiologie III
	34540	Ökobilanz und Nachhaltigkeit
	76510	Stadtbauphysik, Klima- und Kulturgerechtes Bauen

---

## Modul: 16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden

2. Modulkürzel:	021230002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Bertram Kuch		
9. Dozenten:	Jörg Metzger Michael Koch Bertram Kuch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- beherrschen die Theorie der wichtigsten instrumentell-analytischen (chromatographischen und spektroskopischen) Verfahren für die Umweltkompartimente Wasser und Boden.</li> <li>- besitzen grundlegendes Wissen über die Vorgehensweise und den Methoden zur Bestimmung von Umweltchemikalien und Schadstoffen in Wasser und Boden.</li> <li>- haben grundlegende Kenntnisse über die Methoden der internen und externen analytischen Qualitätssicherung.</li> <li>- sind in der Lage, chemisch-analytische Daten auszuwerten und zu bewerten.</li> <li>- kennen die wichtigsten (genormten) Analysemethoden für anorganische und organische Schadstoffe und Umweltchemikalien und sind in der Lage, diese zu beschreiben.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Das Modul vermittelt theoretisches und praktisches Wissen auf dem Gebiet der Analytik von Wasser- und Bodeneinhaltsstoffen und -kontaminanten.		

Die Vorlesung "Instrumentelle Analytik" behandelt die Theorie und Praxis chromatographischer Trennverfahren (GC und HPLC) sowie wichtiger Detektionsmethoden (UV-VIS, Fluoreszenz, Infrarot, Massenspektrometrie).

In der Vorlesung "Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden" werden genormte Verfahren (DIN, ISO oder andere) zur Quantifizierung von Umweltchemikalien, einerseits summarisch (Gesamtkohlenstoff, AOX etc.), andererseits als Einzelstoff (z.B. PAK, polychlorierte Dibenzodioxine etc.) behandelt.

Die Vorlesung "Qualitätssicherung in der chemischen Analytik" behandelt die Methoden der internen und externen Qualitätssicherung. Dabei werden auch Begriffe wie Validierung, zertifizierte Standards, Ringversuche, Messunsicherheit etc. an praktischen Beispielen erläutert.

Im "Praktikum Umweltanalytik" werden ausgewählte analytische Methoden durchgeführt und die Ergebnisse ausgewertet und bewertet.

---

14. Literatur:

Schwedt, G.: Analytische Chemie, Grundlagen, Methoden und Praxis, Thieme, Stuttgart, 2004  
Otto, M.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 3. Aufl., 2006  
Hein/Kunze: Umweltanalytik mit Spektrometrie und Chromatographie, Wiley-VCH, 3. Aufl. 2004  
Rump, H.H.: Laborhandbuch für die Untersuchung von Wasser, Abwasser und Boden, Wiley-VCH, 1998  
Kromidas, S.: Handbuch Validierung in der Analytik, Wiley-VCH, Weinheim, 2000

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 160601 Vorlesung Instrumentelle Analytik
- 160602 Vorlesung Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden
- 160603 Vorlesung Qualitätssicherung in der chemischen Analytik
- 160604 Praktikum Umweltanalytik

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

1. Instrumentelle Analytik, Vorlesung, 1 SWS:  
Präsenzzeit: 10,5 h  
Selbststudiumszeit: 27,0 h  
Gesamt: 37,5 h  
2. Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden, Vorlesung 1 SWS:  
Präsenzzeit: 10,5 h  
Selbststudiumszeit: 27,0 h  
Gesamt: 37,5 h  
3. Qualitätssicherung in der chemischen Analytik, Vorlesung, 1 SWS:  
210  
Präsenzzeit: 10,5 h  
Selbststudiumszeit: 27,0 h  
Gesamt: 37,5 h  
4. Praktikum Umweltanalytik, Laborpraktikum, wöchentlich  
Präsenzzeit (14 Halbtage a 4 h): 56,0 h  
Selbststudiumszeit

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 16061 Umweltanalytik - Wasser und Boden (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Technische Umweltchemie und Sensortechnik

---

## Modul: 16070 Umweltmikrobiologie III

2. Modulkürzel:	021221121	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Karl Heinrich Engesser		
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Steffen Helbich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Kompetenzen in "Mikrobiologie für Ingenieure" (z. B. "Mikrobiologie für Ingenieure I + II")</p> <p>Laborerfahrungen (Praktikum) im Bereich Mikrobiologie ist Voraussetzung! Es handelt sich um eine Veranstaltung für Fortgeschrittene!</p>		
12. Lernziele:	<p>Der Abbau von Fremdstoffen durch Bakterien ist ein integrales Element in der Umweltechnologie zur Reinigung von Ablüften und Abwässern in der Produktion und Fertigung sowie zur Sanierung von Altlasten.</p> <p>Der Student hat die Kenntnis der biochemischen-, genetischen- und proteomischen Vorgänge bei der Degradation von Xenobiotika. Des Weiteren kennt der Student die bakteriellen Abbaupfade für verschiedenste Schadstoffe und die dabei bestehende Limitationen in den Zellen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Anmeldung erforderlich über Ilias!</p> <p>Vorlesung Mikrobiologie für Ingenieure III: Hier wird auf Techniken zur Aufklärung von bakteriellen Fremdstoff-Stoffwechselwegen eingegangen, Mechanismen des aeroben Aliphaten- und Aromatenabbaus werden dargelegt und außerdem technische Anwendungen von fremdstoffdegradierenden Bakterien behandelt.</p> <p>Tutorium Mikrobiologie für Ingenieure III: Seminar zur Prüfungsvorbereitung. Hier können Fragen mit fachlichem Bezug gestellt werden.</p> <p>Praktikum Mikrobiologie für Ingenieure III: Hier werden Bakterienstämme aus verschiedenen Umweltkompartimenten isoliert, die die Fähigkeit besitzen spezielle</p>		

	<p>Xenobiotika als alleinige Kohlenstoff- und Energiequelle nutzen zu können. Diese Stämme werden identifiziert, enzymatische, kinetische und biochemische Parameter bestimmt und genetische Versuche durchgeführt. Je nach Aufgabenstellung werden die Stämme auch in Versuchsanlagen zur Abluftreinigung eingesetzt.</p> <p>Vorlesung Anaerobe Systeme: Diese Veranstaltung befasst sich mit dem anaeroben Metabolismus. Als Grundlage werden Fermentationsprozesse und alternative Elektronenakzeptorsysteme behandelt. Anhand von chlorierten Aliphaten und Nitroaromaten werden auf die Mechanismen des anaeroben Fremdstoffabbaus behandelt.</p> <p>Umweltmikrobiologische Exkursion: Diese Exkursion demonstriert anhand einer Anlage in der Umgebung von Stuttgart den umwelttechnischen Einsatz von Mikroorganismen.</p>
14. Literatur:	<p>Folien zur Vorlesung "Mikrobiologie für Ingenieure III" Skript zur Vorlesung "Mikrobiologie für Ingenieure III" Folien zur Vorlesung "Anaerobe Systeme" Stryer, Biochemie Wissenschaftliche Publikation in z. B. Journal of Bacteriology und Applied Environmental Microbiology</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 160701 Vorlesung Mikrobiologie für Ingenieure III</li> <li>• 160702 Großpraktikum Mikrobiologie für Ingenieure III</li> <li>• 160703 Tutorium Mikrobiologie für Ingenieure III</li> <li>• 160704 Vorlesung Anaerobe Systeme</li> <li>• 160705 Umweltmikrobiologische Exkursion</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 80 h Selbststudium: 100 h Gesamt: 180 h Anmeldung erforderlich!</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 16071 Umweltmikrobiologie III (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Biologische Abluftreinigung



## Modul: 34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit

2. Modulkürzel:	020800036	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner		
9. Dozenten:	Manuel Lorenz, Katrin Lenz, Ann-Kathrin Briem, Roberta Graf, Carla Scagnetti, Thomas Betten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ein technischer und/oder betriebswissenschaftlicher Hintergrund ist hilfreich, aber nicht notwendig.		
12. Lernziele:	<p><b>Die Student*innen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen den Lebenszyklusgedanken als Grundlage der Ökobilanz (LCA),</li> <li>• können die Methode der Ökobilanz (LCA) und der Ganzheitlichen Bilanzierung (LCE) abgrenzen, umsetzen und deren Nutzen darstellen,</li> <li>• kennen Methoden und Tools, die im Rahmen der Ganzheitlichen Bilanzierung für die ökologische, ökonomische, soziale und technische Analyse Anwendung finden können,</li> <li>• können die Stärken und Schwächen der Ökobilanz einordnen und kennen deren Einsatzbereiche (Forschung, Umweltmanagement, Zertifizierung etc.),</li> <li>• können umweltliche Auswirkungen der Material- und Prozessauswahl in der Produktentwicklung einschätzen, einordnen und diese in die Entscheidungsfindung einbeziehen,</li> <li>• haben Kenntnisse im Umgang mit dem Softwaresystem GaBi zur Erstellung von Ökobilanzen,</li> <li>• werden befähigt eigenständig Ökobilanzen durchführen zu können und das wissenschaftliche Prinzip dahinter zu verstehen, werden in die Lage versetzt Ökobilanz bzw. Umweltinformationen kritisch hinterfragen zu können, kennen die verschiedenen Komponenten und Definitionen der Nachhaltigkeit, kennen unterschiedliche Zertifizierungssysteme und Standards bzgl. Nachhaltigkeit, können den Begriff</li> </ul>		

Circular Economy einordnen und kennen die verschiedenen Philosophien und Methoden, können die Wichtigkeit von Supply Chain Management einordnen und kennen die grundlegenden Konzepte, haben ein grundlegendes Verständnis von Nachhaltigkeit in der Baubranche, haben einen Überblick über Anknüpfungspunkte von Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften, und können gesellschaftliche Zielsetzungen und den ingenieurwissenschaftlichen Beitrag in Bezug auf Nachhaltigkeit einordnen.

---

13. Inhalt:

- Einführung in die Lebenszyklusanalyse
- Definition von Nachhaltigkeit und Einordnung der Ökobilanz in den Kontext der Nachhaltigkeit
- Einführung in die Methode der Ökobilanz nach DIN ISO 14040:2009 und 14044:2018, insb. die Ausgestaltung des Untersuchungsrahmens und der wissenschaftlichen Grundlagen für das Verständnis zur Wirkungsabschätzung
- Herausforderungen in der Sachbilanz im Hinblick auf die Datenqualität und Problematik der Nutzung vereinfachter Modelle für die Ökobilanz-Anwendung
- Technische, ökologische, ökonomische und soziale Parameter innerhalb der Ganzheitlichen Bilanzierung und methodische Herangehensweise
- Einführung in die erweiterte Anwendung / neue Themenfelder der Ökobilanz, wie z.B. Sozialbilanzen, Biodiversität
- Einblick in die Konzepte zum Design for Environment (DfE) und Tool-Lösungen
- Einblick in aktuelle Studien und Forschungsprojekte zur Vertiefung des theoretischen Verständnisses und der Anwendungsfelder von Ökobilanzen
- Umsetzung von Ökobilanzen mit Hilfe des Softwaresystems GaBi und Anwendung zur Identifizierung und Bewertung von Schwachstellen und des Verbesserungspotentials im gesamten Lebenszyklus
- Definition und Grundlagen der Nachhaltigkeit
- Bestehende Zertifizierungssysteme und Standards auf Produkt und Unternehmensebene
- Einführung in Circular Economy
- Einführung in nachhaltiges Supply Chain Management
- Nachhaltigkeit in der Baubranche
- Einordnung ingenieurwissenschaftlicher Nachhaltigkeit in den gesamtgesellschaftlichen Zusammenhang
- Ausblick: Digitalisierung und Nachhaltigkeit
- Nachhaltigkeit in der ingenieurwissenschaftlichen Praxis

---

14. Literatur:

Die beiden folgenden Standards sind maßgeblich für die Methodik der Ökobilanz:

- DIN EN ISO 14040 (2009): Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen.
- DIN EN ISO 14044 (2018): Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen.

Die folgenden Bücher können zur weiterführenden Lektüre dienen:

- Eyerer P. (Hrsg.): Ganzheitliche Bilanzierung - Werkzeug zum Planen und Wirtschaften in Kreisläufen. Springer Verlag, Heidelberg (1996).

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hauschild et al. (Hrsg.): Life Cycle Assessment. Theory and Practice. DOI 10.1007/978-3-319-56475-3. Springer Verlag, Berlin (2018).</li> <li>• Klöpffer, W., Grahl, B.: Ökobilanz (LCA): Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf. WILEY-VCH Verlag, Weinheim (2009).</li> <li>• Klöpffer, W., Grahl, B.: Life Cycle Assessment (LCA): A Guide to Best Practice. WILEY-VCH Verlag, Weinheim (2014).</li> <li>• Grober, Ulrich (2013): Die Entdeckung der Nachhaltigkeit. Kulturgeschichte eines Begriffs. München: Kunstmann. 978-3888978241</li> <li>• McDonough, Bill and Braungart, Michael (2002): Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things. USA: MacMillian. 978-0865475878</li> <li>• Rich, Nathaniel: (2019): Loosing Earth - The Decade We Almost Stopped Climate Change. Picador. 978-1529015829</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 345401 Vorlesung Einführung in die Ganzheitliche Bilanzierung</li> <li>• 345402 Vorlesung Anwendung der Ganzheitlichen Bilanzierung</li> <li>• 345403 Übung zur Ganzheitlichen Bilanzierung</li> <li>• 345404 Vorlesung Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Gesamtstunden: 180 Präsenzstunden: 50 Eigenstudiumstunden: 130</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung Ökobilanz und Nachhaltigkeit</li> <li>• Projektbasierte Übung Ökobilanz und Nachhaltigkeit</li> </ul>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 34541 Ökobilanz und Nachhaltigkeit PL (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 34542 Ökobilanz und Nachhaltigkeit USL (USL), Sonstige, Gewichtung: 1</li> </ul> <p>Prüfungsleistung (PL): 90-minütige schriftliche Prüfung zu den Inhalten des Moduls Die Prüfung wird jedes Semester angeboten.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Die Vorlesung findet im Wintersemester 2020/21 über WebEx statt und ist in Präsenz- und Selbstlernphasen gegliedert. Die Übung findet vermutlich auch über WebEx statt, dies wird im Laufe des Moduls bekannt gegeben. Die sonstige Kommunikation wird über ILIAS organisiert. Die generelle Sprache im Moduls ist deutsch. Teile der Materialien und Literatur sind englisch.</p>
20. Angeboten von:	Bauphysik

**Modul: 76510 Stadtbauphysik, Klima- und Kulturgerechtes Bauen**

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner		
9. Dozenten:	Pia Krause Julia Sill		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul 34470 Wärmeschutz und Modul 34490 Feuchteschutz		
12. Lernziele:	<p><b>STADTBAUPHYSIK</b>  Studierende  kennen die stadtbauphysikalischen Grundlagen und Phänomene  können mithilfe von ENVI-met stadtbauphysikalisch planen und  gestalten  können Probleme erkennen und Lösungsansätze vorschlagen  verstehen die Einflüsse der Gebäude auf das Klima.</p> <p><b>KLIMAGERECHTES BAUEN</b>  Studierende  können die bauphysikalischen Kenntnisse entsprechend der  jeweiligen  Klimazone anwenden  verstehen die Einflüsse des Klimas auf die Gebäude  können Bauwerke mithilfe von WuFi-Plus klimagerecht planen und  bauen.</p> <p><b>KULTURGERECHTES BAUEN</b>  Studierende  kennen verschiedene Modelle zur Kulturklassifikation  erkennen Aspekte und Einflüsse der Gesellschaft auf das Bauen.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>INHALT LEHRVERANSTALTUNG STADTBAUPHYSIK:</b>  Meteorologische Grundlagen  Grundlagen der Bauphysik und der Behaglichkeit  Klimatische Besonderheiten in Städten  Aspekte der Stadtbauphysik  Einflüsse der Bebauung auf die Temperatur- und Feuchte in  Städten  Einflüsse der Bebauung auf die Luftströmungsverhältnisse in  Städten</p>		

Städtische Emissionen: Lärm, Luftschadstoffe, Licht und elektromagnetische Strahlung

Grundlagen Simulationstool ENVI-met

**INHALT LEHRVERANSTALTUNG KLIMAGERECHTES BAUEN:**

Ziele und Grundprinzipien des klimagerechten Bauens

Vernakulare Gebäudeentwürfe in verschiedenen Klimagebieten

Relevante Klimadaten

Konstruktive klimagerechte Gestaltung von vernakularen und gegenwärtigen Gebäuden

Biogene Baumaterialien

Grundlagen Simulationstool WuFi-Plus

**INHALT LEHRVERANSTALTUNG KULTURGERECHTES BAUEN**

Definitionen und Bausteine der Kultur

Architektur europäischer Kulturen

Modelle zur Kulturklassifikation

---

14. Literatur:

**STADTBAUPHYSIK:** Mehra, S.-R.: Stadtbauphysik :

Grundlagen klima- und umweltgerechter Städte. Springer Vieweg, Wiesbaden (2021). Skript zur Vorlesung

Gertis, K.: Bauphysikalische Aspekte des Stadtklimas. Stadtklima, Karl

Krämer Verlag, Stuttgart (1977), S. 87 -95.

Hupfer, P. und Kuttler, W.: Witterung und Klima. Eine Einführung in die

Meteorologie und Klimatologie. (2005).

Kuttler, W.: Stadtklima. In: Umweltwissenschaften und Schadstoffforschung

H. 16, S. 187-199. (2004).

Moonen, P.: Urban physics: effect of the microclimate on comfort, health and

energy demand. In: Frontiers of arcitectural research. H.1, S. 197-228.

(2012).

Socket, H.: Aerodynamik der Bauwerke. Vieweg und Sohn, Braunschweig,

Wiesbaden (1984).

**KLIMA- UND KULTURGERECHTES BAUEN:**

Skript zur Vorlesung

Alabsi, A.; Song D.-X.; Wayne, G.: Sustainable adaptation climate of

traditional buildings technologies in the hot dry regions. In: Procedia

Engineering H.169, S.150-157. (2016)

Fathy, H.: Architecture for the poor. Chicago, the University of Chicago Press.

(1973)

Hârmănescu, M. und Enache, C.: Vernacular and technology. In: Procedia

environmental science H.32, S.412-419. (2016)

Hegger, M.; Fuchs, M.; Stark, T.; Zeumer, M.: Energie Atlas. Birkhäuser.

Basel, Boston, Berlin. (2008)

Mehra, S.-R.: Bauphysik. Umdruck zur Vorlesung. Universität Stuttgart,

Institut für Akustik und Bauphysik. (2018)  
Olgyay, V.: Design with climate. Van Nostrand Reinhold. New York. (1992)  
Rapoport, A.: House form and culture. Prentice-Hall. Englewood Cliffs New York. (1969)  
Zhai, Z.; Previtali, J.: Ancient vernacular architecture: characteristics categorization and energy performance evaluation. In: Energy and buildings H.42, S.357-365. (2010)

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 765101 Stadtbauphysik, Klima- und Kulturgerechtes Bauen, Vorlesung
--------------------------------------	--

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	76511 Stadtbauphysik, Klima- und Kulturgerechtes Bauen (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1 Schriftliche Ausarbeitung inklusive Vortrag im Modul Stadtbauphysik, Klima- und Kulturgerechtes Bauen Gewichtung: 0,8 schriftliche Ausarbeitung 0,2 Vortrag
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## 5602 Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften

---

Zugeordnete Module:	105010 Angewandte Technische Akustik
	15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung
	15850 Akustik
	56720 Umweltorientierte Bodenkunde
	68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen
	68300 Chemie von Wasser und Abwasser

---

## Modul: Angewandte Technische Akustik 105010

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	1	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner		
9. Dozenten:	Dr.-Ing. André Gerlach		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundgrößen der Luftschallakustik sowie daraus abgeleitete Größen.</li> <li>• kennen und verstehen Sensorprinzipien sowie Messverfahren zur Ermittlung von Schalldruck, Schallschnelle und Schwingungsschnelle.</li> <li>• kennen die Eigenschaften von Kondensatormessmikrofonen im Detail und können geeignete Messmikrofone für typische Schallmessungen der Praxis auswählen.</li> <li>• sind in der Lage, die wichtigsten Parameter zur Durchführung einer Schall- oder Schwingungsmessung zu wählen und verstehen deren Hintergrund.</li> <li>• verstehen wichtige Einflussparameter auf eine Schall- oder Schwingungsmessung und können die Durchführung einer Messung planen.</li> <li>• verstehen das Konzept der Unterscheidung Schallemission und Schallimmission und können dieses auf praktische Beispiele anwenden.</li> <li>• kennen die wesentlichen Verfahren zur Bestimmung einer Schallemission, deren Vor- und Nachteile, können Normen und Richtlinien zur Angabe von Schallemissionswerten und zum Vergleich mit Grenzwerten benennen</li> <li>• kennen Verfahren zur Ermittlung der Schallimmission und zugeordnete Normen und Richtlinien.</li> <li>• sind in der Lage, Schallemissions- und Schallimmissionsmessungen für praktische Aufgaben der Maschinenakustik und Lärminderung zu planen und deren Ergebnisse zu interpretieren.</li> </ul>		



- kennen die Grundprinzipien der elektroakustischen Schallwandler und verstehen die wichtigsten elektroakustischen Kenngrößen und deren Anwendung.
- kennen das Herangehen zur Lärminderung an Maschinen und können dieses auf eigene Beispiele der Lärminderung oder lärmarmen Konstruktion übertragen.
- verstehen die Gemeinsamkeiten von Luftschall im Hörfrequenzbereich und im nahen Luftultraschallbereich und können die Besonderheiten von Luftultraschall einordnen.
- haben mit Übungsaufgaben die Berechnung von Schalldruckpegeln, verschiedenen Verfahren der Schallleistungsbestimmung und der Gehörgefährdungsbeurteilung praktiziert

13. Inhalt:	<p>Angewandte Technische Akustik mit den Schwerpunkten akustische Messtechnik und praktische Anwendungsgebiete</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Akustische Messtechnik: Luftschallsensoren (Mikrofone)</li> <li>• Akustische Messtechnik: Körperschallsensoren (Beschleunigungsaufnehmer und Vibrometer)</li> <li>• Geräuschesstechnik: Schallpegelmesser und Bewertungsfunktionen</li> <li>• Messumgebungen: Schallmessräume und Prüfstände</li> <li>• Schallemission und Schallimmission: Übersicht</li> <li>• Schallemission: Messung, Normen, Richtlinien und Emissionsangaben</li> <li>• Schallimmission: Messung, Normen, Richtlinien und Grenzwerte</li> <li>• Elektroakustik</li> <li>• Maschinenakustik und Lärminderung</li> <li>• Ultraschall</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Gedrucktes Skript zur Vorlesung, Autor: Dr. André Gerlach</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Müller, G., Möser, M. (Hrsg.): Taschenbuch der Technischen Akustik. Springer Reference Technik book series, Berlin, Springer Vieweg. 2020, ISBN 978-3-662-43966-1, <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-662-43966-1">https://doi.org/10.1007/978-3-662-43966-1</a></li> <li>• Müller, G., Möser, M., et.al. (Hrsg.): Fachwissen Technische Akustik, Book Series, Berlin, Springer. 2020, ISSN 2522-8080, <a href="https://rd.springer.com/bookseries/15809">https://rd.springer.com/bookseries/15809</a></li> <li>• Müller, G., Möser, M. (Editors): Handbook of Engineering Acoustics. Berlin, Springer. 2013, 978-3-540-69460-1, <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-540-69460-1">https://doi.org/10.1007/978-3-540-69460-1</a></li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1050101 Vorlesung Angewandte Technische Akustik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung Beispiele Demonstration/Experimente Übungen</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>105011 Angewandte Technische Akustik (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 schriftliche Klausur (60 Minuten)</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Beamer Präsentation</p>

20. Angeboten von:

---

## Modul: 15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung

2. Modulkürzel:	021221125	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Karl Heinrich Engesser		
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Daniel Dobsław		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Thermodynamik, ALR I (BSc)		
12. Lernziele:	<p>Der Student versteht die Grundlagen der verschiedenen biologischen Abluftreinigungsverfahren. Er kennt Konstruktion und die prinzipbedingten Vor- und Nachteile, auch von high-end Reinigungsstufen sowie mehrstufigen Reinigungssystemen. Er beherrscht spezielle Mess- und Analyseverfahren sowie olfaktometrische Verfahren. Der Student hat die aktuellen Arbeitsprojekte der Abteilung ALR verstanden und kann problemorientiert anlagentechnische Aspekte zur Optimierung bestehender Anlagen wiedergeben. Ebenso kann er die Problematik der Keimemissionen aus biologischen Reinigungsanlagen beurteilen sowie die Transport- und Immissionsproblematik von Bakterien, Pilzen, Pollen (biologische Aerosole) sowie Toxinen in der Außen- sowie Innenluft und deren medizinische Bedeutung beurteilen sowie die Möglichkeiten, diesen Gefahren zu begegnen. Der Student ist befähigt bestehende Abluftprobleme zu bewerten, die Einsatzmöglichkeit biologischer Reinigungskonzepte zu überprüfen sowie die Planung, Dimensionierung und Optimierung dieser Anlagen vorzunehmen.</p>		

13. Inhalt:	<p>In der Vorlesungen ALR II, ALR III mit zugehöriger Exkursion und Kolloquium werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extensive Darstellung nicht biologischer Abluftreinigungskonzepte (Konkurrenzverfahren)</li> <li>• Detaillierte Beschreibung Biologischer Reinigungskonzepte in Hinblick auf <ul style="list-style-type: none"> <li>Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren</li> <li>Ihre mathematische Dimensionierung</li> <li>Dimensionierung über Pilotanlagen</li> <li>Konstruktionshinweise</li> <li>Einsatz von Lösungsvermittlern</li> <li>Eignung von Trägermaterialien, Düsen und Werkstoffen</li> </ul> </li> <li>• Analytische und messtechnische Charakterisierung von Abluftreinigungskonzepten</li> <li>• Darstellung gängiger Messverfahren (FID, PID, FTIR, GC-FID, GC-MS...)</li> <li>• Olfaktometrische Charakterisierung,</li> <li>• Rasterbegehungen, Aufstellung von Katastern und Erfassungsbögen</li> <li>• Grundlagen der Regelungstechnik für die Erfassung von Analysedaten</li> <li>• Grundlagen der Erstellung von Fließdiagrammen nach DIN Norm zur Beschreibung von Abluftreinigungsanlagen</li> <li>• Problemorientierte Optimierung von Abluftreinigungsanlagen</li> <li>• Exemplarische Darstellung aktueller Forschungsprojekte</li> </ul> <p>Aerobiologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbreitung und Transport von Keimemissionen</li> <li>• Ausbreitungscharakteristik von Aerosolen allgemein, Sporen, Toxinen, Pollen u.ä.</li> <li>• Medizinische Auswirkungen erhöhter Pollen- und Keimbelastungen in Innen- und Außenluft</li> <li>• Messverfahren zur Keimbestimmung und Analyse</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Skript zur Vorlesung „Biologische Abluftreinigung II und III“  Seminarunterlagen Aerobiologie  Powerpointmaterialien zur Vorlesung  Übungsfragensammlung</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 154501 Vorlesung Biologische Abluftreinigung II</li> <li>• 154502 Exkursion Biologische Abluftreinigung II</li> <li>• 154503 Vorlesung Biologische Abluftreinigung III</li> <li>• 154504 Praktikum Biologische Abluftreinigung III</li> <li>• 154505 Übung Biologische Abluftreinigung II und III</li> <li>• 154506 Seminar Aerobiologie</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15451 Aerobiologie (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• 15452 Biologische Abluftreinigung II + III (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V),</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Vorlesung mit PowerPointpräsentation, Vorlesungsmanuskript zum Download, Übungen, Praktikum, Exkursion</p>
20. Angeboten von:	<p>Biologische Abluftreinigung</p>

**Modul: 15850 Akustik**

2. Modulkürzel:	020800021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner		
9. Dozenten:	Philip Leistner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		

## 12. Lernziele:

**Studierende**

- können die Prozesse der Wahrnehmung und Wirkung von Schall beschreiben und zur Bewertung akustischer Ereignisse anwenden.
- beherrschen die Kenngrößen und Gesetzmäßigkeiten akustischer Schwingungen und Wellen.
- kennen und verstehen die Grundtypen von schwingungs- und strömungsinduzierten Schallquellen sowie deren Überlagerung.
- sind mit den Phänomenen in Schallfeldern vertraut und sind in der Lage diese zur Beeinflussung von Schallfeldern im Freien, in Räumen sowie Kanälen anzuwenden.
- kennen technische Elemente und Systeme zur Schallfeldbeeinflussung und sind in der Lage die wesentlichen Modelle zu deren Dimensionierung anzuwenden.
- können die akustischen Zusammenhänge auf bau- und raumakustische Fragestellungen sowie auf andere technische Systeme in Gebäuden und im Freien übertragen.
- sind in der Lage, zielgerichtet Konzepte und Lösungen zum baulichen und technischen Schallschutz sowie zum Schallimmissionsschutz zu entwickeln und zu bewerten.
- kennen die Grundlagen, Elemente und Methoden zur Messung akustischer Größen in Schallfeldern sowie von Bauteilen und Räumen.
- sind in der Lage, Messmethoden für eine Messaufgabe zu beurteilen und geeignet auszuwählen.

13. Inhalt:

**Inhalte:**

- Wahrnehmung und Wirkung von Schall
- Schallfeldgrößen (Wellengleichung und Lösungen, komplexe und spektrale Darstellung)
- Schallquellen (Grundtypen, Überlagerung, schwingungs- und strömungsinduzierte Quellen)
- Beeinflussung von Schallfeldern (Schallreflexion und -absorption, Schalltransmission und -beugung, modales und diffuses Schallfeld im Raum, Schallausbreitung in Kanälen)
- Elemente und Systeme zur Schallfeldbeeinflussung (Schallabsorber und -dämpfer, schalldämmende Systeme)
- Bau- und raumakustische Grundlagen und Anwendungsgebiete (Luftschall-, Trittschall- und Körperschallschutz, akustische Raumgestaltung)
- Akustische Planung und Dimensionierung von Bauteilen für Gebäude
- Technischer Schallschutz (Anlagen und Installationen) und Schallimmissionsschutz (Schallausbreitung im Freien, Lärmschutzelemente)
- Grundlagen, Elemente (Sensoren, Aktoren) und Methoden (Signalanalyse) zur Messung akustischer Größen in Schallfeldern sowie von Bauteilen und Räumen
- Grundlagen der psychoakustischen Bewertung von Schallereignissen.

14. Literatur:

- Skript: Akustik
- Müller, G., Möser, M.: Taschenbuch der technischen Akustik. Springer Verlag (2004).
- Cremer, L., Heckl, M.: Körperschall - Physikalische Grundlagen und technische Anwendungen. Springer Verlag (2007).
- Hansen, C.H., Snyder, S.D.: Active Control of Noise and Vibration. CRC Press (2012).
- Fastl, H., Zwicker, E.: Psychoacoustics - Facts and Models. Springer Verlag (2007).
- Blauert, J., Xiang, N.: Acoustics for Engineers. Springer Verlag (2009).
- Fasold, W., Veres, E.: Schallschutz und Raumakustik in der Praxis. Verlag für Bauwesen (2003).
- Beranek, L. L. und Ver, I.: Noise and Vibration Control Engineering, principles and applications. John Wiley und Sons INC. (1992).
- Kuttruff, H.: Room acoustics. 6. Aufl., CRC Press (2016).
- Fasold, W., Sonntag, E. und Winkler, H.: Bau- und Raumakustik. Berlin, VEB Verlag für Bauwesen, Ausgabe für Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH (1987)

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 158503 Vorlesung Akustik

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: ca. 42 h  
Selbststudium / Nachbearbeitungszeit: ca. 138 h  
Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

15851 Akustik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Powerpointpräsentation Audiovisuelle (AUDITION) Beispiele und Arbeitsblätter zu Berechnungsverfahren (EXCEL), sowie Tools für

das Selbststudium: Sonic-Lab Virtuelles Praktikum Bauakustik Die Vorlesung findet im Wintersemester 2020/21 über WebEx statt.

---

20. Angeboten von:

Akustik

---

## Modul: 56720 Umweltorientierte Bodenkunde

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Reiner Vogg		
9. Dozenten:	Reiner Vogg Jörg Metzger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die wichtigsten Faktoren der Boden-bildung sowie die wichtigsten Transformations- und Translokationsprozesse</li> <li>• haben Kenntnisse über die anorganischen und organischen Bestandteile des Bodens</li> <li>• können die Bildung diagnostischer Merkmale erläutern und charakteristische Bodenlagen und Bodenhorizonte typischen Böden zuordnen</li> <li>• sind in der Lage, Aufbau und Verbreitung wichtiger Böden zu erkennen und zu erläutern</li> <li>• kennen die wichtigsten Funktionen des Bodens in der Ökosphäre</li> <li>• verstehen die Wechselbeziehungen zwischen Boden und Umwelt und können die Rolle des Bodens als Teil von Öko- oder Landnutzungs-systemen erläutern</li> <li>• besitzen grundlegende Kenntnisse über den Boden als Pflanzenstandort</li> <li>• können Zusammenhänge ableiten zwischen Speicher-, Filter- und Pufferfunktion und des Schadstoffein- und -austrags</li> <li>• kennen wichtige bodenrelevante Chemikalien und Schadstoffe (z.B. Düngemittel, Pestizide, Schwermetalle) ihre Quellen und ihren Einfluss auf die Bodenqualität</li> <li>• besitzen Kenntnisse über Gefahrenabwehr und die Bedeutung eines präventiven Bodenschutzes in Landwirtschaft und Industrie</li> </ul>		



- verstehen die Grundlagen und Zusammenhänge bodenschutzrelevanter Planungen

13. Inhalt:	<p>Bodenchemie: Faktoren der Bodenbildung, Anorganische Bestandteile und Organische Bestandteile, Physikalische und chemische Eigenschaften von Böden, Physikochemische Transformations- und Translokationsprozesse, Bodenlagen, Bodenhorizonte, dia-gnostische Merkmale und Eigenschaften, Horizontmuster</p> <p>Bodenökologie: Böden als Naturkörper in Ökosystemen, Funktionen von Böden in der Ökosphäre, Wechselbeziehungen zwischen Boden und Umwelt und die Bedeutung des Bodens als Teil von Öko- und Landnutzungssystemen, Stoffströme, Boden als Medium des Pflanzenwachstums, Böden als Speicher- und Filterkörper</p> <p>Bodenschutz: Vorsorgender/Vorbeugender Bodenschutz, Bodenschutzgesetz, Bodenbeeinträchtigung durch Chemikalien, Gefahrenabwehr, Vermeidung schädlicher Bodenveränderungen, Präventiver Bodenschutz in Landwirtschaft und Industrie, Nachsorgender bzw. "reparierender" Bodenschutz, Bodenschutzrelevante Planungen, Ökologisches Bodenmanagement</p>
14. Literatur:	gemäß Angaben in der Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 567201 Vorlesung Bodenchemie</li> <li>• 567202 Vorlesung Bodenökologie</li> <li>• 567203 Seminar Bodenschutz</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung Bodenchemie, Umfang 2 SWS Präsenzzeit: 28 h Selbststudium (2 h x 28): 56 h Insgesamt: 84 h (, 3 LP)</p> <p>Vorlesung Bodenökologie, Umfang 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Selbststudium (2 h x 14): 28 h Insgesamt: 42 h (, 1,5 LP)</p> <p>Seminar Bodenschutz, Umfang 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Selbststudium: 7 h Selbststudium (Vorbereitung eigener Seminarvortrag): 32 h Insgesamt: 53 h (,1,5 LP)</p> <p>Summe: 179 h (, 6 LP)</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56721 Umweltorientierte Bodenkunde (LBP), Mündlich, 45 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

## Modul: 68100 Ingenieurblogische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen

2. Modulkürzel:	021221123	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Karl Heinrich Engesser		
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Reiner Vogg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Der Studierende besitzt Kenntnisse über die biologischen Eigenschaften von Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen sowie die Auswirkung dieser Stoffe auf die aquatische Umwelt und den Menschen beurteilen. Außerdem besitzt er Kenntnisse über die Auswirkungen industriellen Handelns auf verschiedenste Umweltkompartimente.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung "Biologie von Wasser- und Abwasser sowie der zugehörigen Exkursion werden folgende Themen behandelt: Charakterisierung und Einteilung stehender und fließender Gewässer/ Seenmanagement</p>		

Charakterisierung der Vegetationszonen eines Sees nach Flora und Fauna  
Charakterisierung von Flora und Fauna innerhalb eines Sees  
Nährstoffkreisläufe innerhalb eines Sees  
Verlandung von Seen und Moorbildung  
Auswirkungen von Schadstoffeinträgen in fließende und stehende Gewässer  
Selbstreinigungspotentiale natürlicher Gewässer  
konventionelle und alternative Kläranlagentechniken  
Wasserbasierende und wasserbezogene Krankheiten  
Wassermikrobiologische Qualitätskriterien/Testverfahren  
Ingenieurbioologische Charakterisierung eines Sees/eines Flusses oder Baches (Exkursion mit Übung)  
Die Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit" behandelt die Auswirkungen umweltrelevanter politischer Entscheidungen sowie von Art und Grad der ökonomischen Nutzung von Umweltkompartimenten auf verschiedenste Ökosysteme. Dies reicht von der Übernutzung von Wäldern (sog. 'Sarawak-Syndrom' oder auch 'Überbevölkerungskrise'), über die Betrachtung der Gefahren chemischer Umweltverschmutzung durch Altlasten ('Bitterfeld-Syndrom'), einer Fehlerbetrachtung bei der landwirtschaftlichen Ausbeutung schlecht geeigneter Anbauflächen ('Sahel-Syndrom') bis zum damit zusammenhängenden "Kampf ums Wasser.  
In jedem Problemkontext werden mögliche Lösungskonzepte (z.B. "Reuse of Water" vermittelt.  
In der Zielprojektion soll den Studenten ein vertieftes Gefühl für die prinzipiellen Auswirkungen jeglichen Ingenieurhandelns vermittelt werden.  
Im "Seminar und praktische Übungen zu ingenieurbioologischen und ökotoxikologischen Themen soll z.B. die Wirkung mutagener Verbindungen auf mikrobielle System beispielhaft demonstriert sowie das Vorhandensein von Antibiotikaresistenzen sowie einfacher Viren als Modelle für das Ausbreitungsverhalten von Krankheitserregern gezeigt werden.

---

14. Literatur:

Foliensammlung zur Vorlesung "Wasser- und Abwasserbiologie", Powerpointmaterialien zur Vorlesung 'Wasser- u. Abwasserbiologie'  
Foliensammlung zur Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit  
Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994  
Klee, Otto, Wasser untersuchen, Quelle und Meyer Verlag, 2. Aufl., 1993  
Mudrack, K., Kunst, S.: Biologie der Abwasserreinigung, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1994  
Uhlmann, D., Horn, W.: Hydrobiologie der Binnengewässer, Ulmer Verlag UTB, 2001

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 681001 Vorlesung Wasser-und Abwasserbiologie
- 681002 Exkursion Wasserbiologie
- 681003 Vorlesung Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit
- 681004 Seminar Ingenieurbioologische und Ökotoxikologische Themen

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Vorlesung "Wasser-und Abwasserbiologie" 2 SWS

Präsenzzeit: 28 h  
 Vor- und Nachbereitung: 60 h  
 Summe: 88 h  
 Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt  
 - Vorsorge und Nachhaltigkeit" 1,25 SWS  
 Präsenzzeit: 17,5 h  
 Vor- und Nachbereitung: 39 h  
 Summe: 56,5 h  
 Exkursion "Wasserbiologie" 0,25 SWS  
 Präsenzzeit: 4 h  
 Vor- und Nachbereitung: 7 h  
 Summe: 11 h  
 Seminar "Ingenieurbio-logische und Ökotoxikologische Themen"  
 0,5 SWS  
 Präsenzzeit: 7 h  
 Vor- und Nachbereitung: 15,5 h  
 Summe: 22,5 h  
 Gesamt: 178 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68101 Wasser- und Abwasserbiologie (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 68102 Seminarvortrag zu "Ingenieurbio-logische und Ökotoxikologische Themen" (USL), Sonstige, Gewichtung: 1</li> </ul> Klausur "Wasser- und Abwasserbiologie"
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

---

## Modul: 68300 Chemie von Wasser und Abwasser

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Michael Koch		
9. Dozenten:	Michael Koch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Der/die Studierende besitzt Kenntnisse über wichtige chemische Prozesse in Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen und beurteilen. Er/sie verfügt über gefestigte Kenntnisse in Wasser- und Abwasserchemie und die Analytik der wichtigsten Inhaltsstoffe.</p>		
13. Inhalt:	<p>Im Modul "Chemie von Wasser und Abwasser", werden chemische Prozesse von Wasser und Abwasser in Theorie und Praxis behandelt. Es werden dabei die wichtigsten Inhaltsstoffe</p>		

vorgestellt und ihr Einfluss auf die Umwelt und den Menschen aufgezeigt.  
In der Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser werden folgende Themen behandelt  
Trinkwasser, Abwasser, gesetzliche Bestimmungen  
Inhaltsstoffe häuslicher Schmutzwässer und ihre Bedeutung  
Die natürlicher Selbstreinigung als Grundlage der biologischen Abwasserreinigung  
Industrieabwässer  
Oberflächenwasser, Grundwasser, Meerwasser  
Redoxreaktionen  
Grundlagen  
Bedeutung in der Natur und bei der Abwasserreinigung  
Elektrochemische Reaktionen - Korrosion und Korrosionsschutz  
Eisen und Mangan im Grundwasser  
Fällungsreaktionen  
Neutralisation  
Desinfektion  
Stoffkreisläufe  
Kohlenstoff (inkl. Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht)  
Stickstoff  
Phosphor  
Schwefel  
Die Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" beinhaltet die Grundlagen zur Wasseranalytik:  
Wichtige Parameter in der Analytik von Trink-, Grund- und Abwasser  
Probennahme  
Vor-Ort-Messungen  
Oxidierbarkeit  
Säure- und Basekapazität  
Summenparameter für Kohlenstoff und Stickstoff (TOC, DOC, TNb)  
Photometrische Verfahren  
Grundlagen der Atomspektrometrie  
Grundlagen der Chromatographie  
Sicherung der Qualität chemischer Messungen - Grundlagen  
Im Seminar werden die Grundlagen für das Praktikum diskutiert.  
Das Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" vertieft die Inhalte der Vorlesung durch praktische Arbeiten im Labor, insbesondere durch die eigenständige Durchführung von chemischen Analysen.

---

14. Literatur:	Foliensammlungen zu den Vorlesungen Praktikumsmanuskript Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994
----------------	--

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 683001 Vorlesung Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser</li><li>• 683002 Vorlesung Analytik von Wasser und Abwasser</li><li>• 683003 Seminar Analytik von Wasser und Abwasser</li><li>• 683004 Praktikum Wasser- und Abwasserchemie</li></ul>
--------------------------------------	--

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 14 h
---------------------------------	--

---

Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h  
 Summe: 42 h  
 Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS  
 Präsenzzeit: 14 h  
 Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h  
 Summe: 42 h  
 Seminar "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS  
 Präsenzzeit: 10 h  
 Vor- und Nachbereitung je h: 2,5h x10= 25 h  
 Summe: 35 h  
 Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" 1 SWS  
 Präsenzzeit: 30 h  
 Vor- und Nachbereitung je Praktikumstag: 5h x5= 25 h  
 Summe: 55 h  
 Prüfung  
 Präsenzzeit: 1 h  
 Vorbereitung: 5 h  
 Summe: 6 h  
 Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68301 Chemie von Wasser und Abwasser (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul> Prüfung: schriftlich (60 min) oder mündlich (20 min) - abhängig von der Teilnehmerzahl
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft
--------------------	--

---

## 570 Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik

---

Zugeordnete Module:	5701	Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik
	5702	Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik

---



## 5701 Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik

---

Zugeordnete Module:	15830	Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie
	15840	Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik
	67150	Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme

---

## Modul: 15830 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie

2. Modulkürzel:	021020005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Steeb		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers Christian Miehe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau: Technische Mechanik I-III sowie Technische Mechanik IV und Baustatik I</li> <li>• UMW: Technische Mechanik I-III</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Kontinuumsmechanik und der Materialtheorie mit Anwendung auf elastisch, viskoelastisch und elasto-plastisch deformierbare Festkörper. Mit den erlernten Kenntnissen können Sie numerische Verfahren wie die Finite-Elemente-Methode zur Lösung von Randwertproblemen nutzen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Kenntnisse der Kontinuumsmechanik und der Materialtheorie sind fundamentale Voraussetzung für die Beschreibung von Deformationsprozessen und Versagensmechanismen von Strukturen aus metallischen und polymeren Werkstoffen sowie von Geomaterialien. Die Vorlesung bietet eine systematische Darstellung der kontinuumsmechanischen Grundlagen, die in den Lehrveranstaltungen TM I - IV bereits in vereinfachter Form genutzt wurden. Die wesentlichen Stoffgesetze der Materialtheorie werden im Rahmen der Modellrheologie motiviert und auf den allgemeinen 3-dimensionalen Fall verallgemeinert. Unter Voraussetzung kleiner Verzerrungen werden die Stoffgesetze der Elastizität, der Viskoelastizität und der Elastoplastizität behandelt. In Ergänzung zu der theoretischen Darstellung werden einige algorithmische Aspekte der Computerimplementation von Materialmodellen dargestellt.</p> <p><b>Kinematik:</b> materieller Körper, Platzierung, Bewegung, Deformations- und Verzerrungsmaße</p> <p><b>Spannungszustand:</b></p>		

Nah- und Fernwirkungskräfte, Theorem von Cauchy, Spannungstensoren

**Bilanzsätze:**

Fundamentalbilanz der Kontinuumsmechanik, Bilanzrelationen für Masse, Bewegungsgroße, Drall, und mechanische Leistung

**Allgemeine Materialgleichungen:**

das Schließproblem der Kontinuumsmechanik

**Geometrisch lineare Elastizität:**

Rheologisches Modell, Verallgemeinerung auf drei Raumdimensionen, Bestimmung der elastischen Konstanten

**Geometrisch lineare Viskoelastizität:**

Motivation und rheologisches Modell, Relaxation und Retardation, viskoelastischer Standardkörper, Clausius-Planck-Ungleichung und interne Dissipation

**Geometrisch lineare Elastoplastizität:**

Motivation und rheologisches Modell, Metallplastizität (Fließbedingung nach von Mises, Belastungsbedingung, Konsistenzbedingung, Fließregel, Tangententensoren), Verallgemeinerung für Geomaterialien

**Numerische Aspekte elastisch-inelastischer Materialien:**

Motivation, Prädiktor-Korrektor-Verfahren

14. Literatur:

Vollständiger Tafelanschrieb, in den Übungen wird Begleitmaterial ausgeteilt.

- J. Altenbach, H. Altenbach [1994], Einführung in die Kontinuumsmechanik, Teubner.
- R. de Boer [1982], Vektor- und Tensorrechnung für Ingenieure, Springer.
- P. Chadwick [1999], Continuum Mechanics, Dover Publications.
- J. Betten [2002], Kontinuumsmechanik (elastisches und inelastisches Verhalten isotroper und anisotroper Stoffe), 2. erweiterte Auflage, Springer.
- M. E. Gurtin [1981], An Introduction to Continuum Mechanics, Academic Press.
- P. Haupt [2002], Continuum Mechanics and Theory of Materials, 2. Auflage Springer.
- G. H. Holzapfel [2000], Nonlinear Solid Mechanics, John Wiley und Sons.
- L. E. Malvern [1969], Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium, Prentice-Hall.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 158301 Vorlesung Höhere Mechanik I
- 158302 Übung Höhere Mechanik I

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 53 h  
Selbststudium / Nacharbeitszeit: 127 h  
**Gesamt: 180 h**

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15831 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min.

---

18. Grundlage für ... :	Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Computerorientierte Kontinuumsmechanik

---

## Modul: 15840 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik

2. Modulkürzel:	021010006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers Christian Miehe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mechanik I		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen die Anwendung numerischer Methoden auf Probleme der Mechanik. Sie kennen und verstehen grundlegende Konzepte der Numerischen Mathematik und können die Finite-Elemente-Methode benutzen, um Probleme der Elastostatik und der Thermoelastizität zu behandeln.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Methoden zur numerischen Lösung von Anfangs-Randwertproblemen der Mechanik. Sie soll einerseits Anwendern komplexer computerorientierter Berechnungsverfahren das nötige Grundwissen zur Handhabung kommerzieller Programmsysteme und zur Beurteilung numerischer Lösungen von Ingenieurproblemen liefern. Andererseits bietet sie Entwicklern von Diskretisierungsverfahren und Algorithmen der Angewandten Mechanik eine Basis für weiterführende, forschungsorientierte Vorlesungen auf diesem Gebiet. Im Zentrum der Vorlesung steht die Methode der Finiten Elemente und deren Anwendung auf lineare und nichtlineare Problemstellungen der Festkörpermechanik. Daneben werden Elemente der Numerischen Mathematik behandelt, die zur Lösung von linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen, zur Parameteroptimierung und zur Interpolation und Approximation von Funktionen erforderlich sind.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation und Einführung in die Problematik</li> <li>• Grundlegende Konzepte der Numerischen Mathematik: lineare Gleichungssysteme (direkte und iterative Verfahren), nichtlineare Gleichungssysteme (iterative Verfahren), Interpolation und Approximation, numerische Integration und Differentiation</li> <li>• Die Finite-Elemente-Methode (FEM): Grundlegende Konzepte (Randwertproblem, schwache Formulierung der</li> </ul>		

	<p>Feldgleichungen, Galerkin-Verfahren), Elementformulierungen, isoparametrisches Konzept, Dreiecks- und Vierecks-Elemente, gemischte Finite Elemente</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungen der FEM: lineare Randwertprobleme der Mechanik (Wärmeleitung, lineare Elastostatik), nichtlineare Randwertprobleme der Mechanik (nichtlineare Elastizität, konsistente Linearisierung, Iterationsverfahren)</li> <li>• Lösungskonzepte für Anfangs- und Randwertprobleme: Wärmeleitung, Zeitintegration, Elastodynamik</li> <li>• Fehlerindikatoren und Adaptive Verfahren in Raum und Zeit</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Vollständiger Tafelanschrieb, in den Übungen wird Begleitmaterial ausgeteilt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K.-J. Bathe [2002], Finite-Elemente-Methoden, 2. Auflage, Springer.</li> <li>• T. Belytschko, W. K. Liu, B. Moran [2001], Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures, John Wiley und Sons.</li> <li>• T. J. R. Hughes [2000], The Finite Element Method, Dover Publications.</li> <li>• P. Wriggers [2008], Nichtlineare Finite-Elemente-Methoden, Springer.</li> <li>• H. R. Schwarz, N. Köckler [2011], Numerische Mathematik, 8. Auflage, Teubner.</li> <li>• O. C. Zienkiewicz, R. L. Taylor, J. Z. Zhu [2005], The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals, Elsevier.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 158401 Vorlesung Höhere Mechanik II</li> <li>• 158402 Übung Höhere Mechanik II</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 53 h Selbststudium / Nacharbeitszeit: 127 h <b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15841 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min.</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanik (Materialtheorie)

## Modul: 67150 Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme

2. Modulkürzel:	021020015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Felix Fritzen		
9. Dozenten:	Felix Fritzen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik  --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;  Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz  --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt;  Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik,  Kenntnisse numerischer Methoden für partielle  Differentialgleichungen (insbesondere Finite-Elemente-Methode,  Finite-Differenzen-Methode),  Grundkenntnisse in MATLAB,</p>		
12. Lernziele:	<p>Durch die Vorlesung erlernen die Studierenden Grundkenntnisse aus dem Bereich der Modellreduktionsverfahren zur numerisch effizienten Behandlung parametrisierter partieller Differentialgleichungen. Dabei werden theoretische Grundlagen und anwendungsorientierte Aspekte vermittelt, die in praktische Problemstellungen und akademischen Fragestellungen eingesetzt werden können.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung gibt eine Einführung in Modellreduktionsverfahren, insbesondere in Verfahren, die eine Reduktion linearer Funktionenräume durch sogenannte Reduzierte Basen realisieren. Die Veranstaltung gliedert sich wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation: Notwendigkeit der Modellreduktion für numerische Studien, Eigenschaften parametrisierter mechanischer Probleme (mit Beispielen)</li> <li>• Kontinuumsmechanische Grundlagen:</li> </ul> <p>Wärmeleitung (stationär, instationär)  Diskrete mechanische System (Feder-Massen-Systeme)  Elastostatik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matrixalgebra (inkl. EIG/SVD, ), formale Definition von Funktionenräumen</li> <li>• Substrukturtechniken</li> <li>• Definition lokaler und globaler Maße für Approximationsfehler</li> <li>• Proper Orthogonal Decomposition (POD)</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzierte Basis Methoden für lineare, zeitunabhängige Probleme (RB for LTI systems)</li> <li>• Reduzierte Basis Methoden für lineare, zeitabhängige Probleme</li> <li>• Einführung in die Modellreduktion nichtlinearer Systeme</li> <li>• Numerische Aspekte der Modellreduktion für nichtlineare Probleme</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Digital lecture notes including digital material for the course preparation will be provided. Printed lecture notes</p> <p>Supplementing literature:</p> <p>J. Fehr: "Automated and error controlled model reduction in elastic multibody systems", Dissertationsschrift, Shaker Verlag, 2011</p> <p>F. Fritzen: "Microstructural modeling and computational homogenization of the physically linear and nonlinear constitutive behavior of micro-heterogeneous materials", Dissertationsschrift, KIT Scientific Publishing, 2011</p> <p>F. Fritzen, M. Leuschner: "Reduced basis hybrid computational homogenization based on a mixed incremental formulation", Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering 260, 143-154, 2013</p> <p>D. Wirtz, Dissertationsschrift "Model reduction for nonlinear systems: kernel methods and error estimation", Universität Stuttgart, 2013</p> <p>F. Fritzen, M. Hodapp, M. Leuschner: "GPU accelerated computational homogenization based on a variational approach in a reduced basis framework", Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering 278, 186-217, 2014</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 671501 Vorlesung Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit Vorlesung 21 h</p> <p>Nachbereitung Vorlesung 56 h</p> <p>Präsenzzeit Übung/Rechnerpraktika 32 h</p> <p>Nachbereitung/Vorbereitung Übung/Rechnerpraktika 71 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 67151 Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme (PL), Schriftlich oder Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Sonstige</li> <li>- Teilnahme am Rechnerpraktikum</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	<p>SimTech MOR Seminar</p>
19. Medienform:	<p>Lehrvortrag mit Digitalprojektion ("digitale Tafel") begleitendes Rechnerpraktikum</p>
20. Angeboten von:	<p>Data Analytics in Engineering</p>



## 5702 Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik

---

Zugeordnete Module:	16100	Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity
	16110	Elemente der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik
	16120	Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien
	16130	Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken
	16150	Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik
	16160	Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials
	16170	Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik
	16180	Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie
	51770	Computational Methods in Biomechanics
	59740	Ausgewählte Kapitel der Strömungsmechanik

---

## Modul: 16100 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity

2. Modulkürzel:	021010012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip		
9. Dozenten:	Christian Miehe Wolfgang Ehlers		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc. degree in Bauingenieurwesen (Civil Engineering), in Maschinenbau (Mechanical Engineering), in Umweltschutztechnik (Environmental Engineering) or in related subject, as well as knowledge of basic concepts in continuum mechanics (comparable to HMI) and numerical mechanics (comparable to HMII)		
12. Lernziele:	<p>The students understand the concepts of plasticity and viscoelasticity as important classes of inelastic material response with a wide range of engineering applications. They have obtained a detailed understanding of selected aspects of the theories of plasticity and viscoelasticity, including specific algorithmic treatments.</p>		
13. Inhalt:	<p>It is the superior goal of the lecture to foster the understanding of general inelastic material behavior with regard to the theoretical modeling and the numerical treatment based on selected model problems. As an example, the selected material models under consideration may cover (i) micromechanically motivated approaches to inelastic material response such as crystal plasticity or (ii) purely phenomenological formulations of an inelastic material response such as viscoelasticity. Contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to inelastic material behavior</li> <li>• Micromechanical structure of solids</li> <li>• Kinematics of inelastic deformations at finite strains</li> <li>• Foundations of continuum-based material modeling for selected problems, e.g. finite crystal plasticity and viscoelasticity</li> <li>• Integration algorithms of evolution systems, stress-update algorithms and consistent linearization of updating schemes</li> </ul>		

14. Literatur:	Complete notes on black board, exercise material will be handed out in the exercises.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 161001 Vorlesung Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity</li><li>• 161002 Übung Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity</li></ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of Attendance:	52 h	
	Self-study:	128 h	
	Summary:	180 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16101 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min.		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Mechanik (Materialtheorie)		

## Modul: 16110 Elemente der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik

2. Modulkürzel:	021020010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	0	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Steeb		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik  --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;  Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>B. Sc.-Abschluß im Bauingenieurwesen, im Maschinenbau, in der Umweltschutztechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Kenntnisse der Technischen Mechanik und Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik.</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen die Anwendung der nichtlinearen Thermodynamik auf Probleme der Mechanik. Neben der Darstellung grundlegender Konzepte beherrschen sie Techniken, mit denen sich thermodynamisch zulässige Stoffgesetze für beliebige Materialien entwickeln lassen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Kenntnisse der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik sind fundamentale Voraussetzung für die Beschreibung großer Deformationen von beliebigen Materialien mit nichtlinearen Stoffgesetzen. Die Vorlesung bietet eine systematische Darstellung der nichtlinearen Kontinuumsmechanik und der Grundlagen der Thermodynamik (Energiebilanz, Entropieungleichung). Auf der Basis der Grundprinzipie der Konstitutivtheorie und des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik werden die Mechanismen diskutiert, mit denen für beliebige Materialien thermodynamisch konsistente und damit zulässige Stoffmodelle entwickelt werden können. Alle Verfahren werden am Beispiel des nichtlinear deformierbaren, thermoelastischen Festkörpers diskutiert. Zusätzlich werden Aspekte der numerischen Behandlung nichtlinearer Prozesse in Zeit und Raum diskutiert. Im einzelnen wird der folgende Inhalt präsentiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation und Einführung in die Problematik</li> <li>• Nichtlineare Kontinuumsmechanik: Kinematik, Transporttheoreme, nichtlineare Deformations- und Verzerrungsmaße in absoluter und konvektiver Notation</li> <li>• Spannungstensoren nach Cauchy, Kirchhoff, Piola-Kirchhoff, Biot, Mandel und Green-Naghdi</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilanzrelationen der Mechanik: Massen-, Impuls- und Drallbilanz</li> <li>• Bilanzrelationen der Thermodynamik: Energiebilanz und Entropieungleichung (1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik)</li> <li>• Elemente der klassischen Thermodynamik: innere Energie und kalorische Zustandsgröße, thermodynamische Potentiale, Legendre-Transformationen</li> <li>• Thermodynamische Materialtheorie: Thermodynamische Prinzipie und Prozeßvariablen, materielle Symmetrie</li> <li>• thermoelastischer Festkörper: Auswertung des Entropieprinzips, Isotropie, das gekoppelte Problem der Thermomechanik, Thermoelastizität in Nominalform, Energie- und Entropieelastizität</li> <li>• Numerische Aspekte: Schwache Form des Randwertproblems, Zeitintegration gekoppelter Probleme, Linearisierung der Feldgleichungen, Stabilitätskriterien</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Vollständiger Tafelanschrieb, in den Übungen wird Begleitmaterial ausgeteilt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Altenbach, H Altenbach [1994], Einführung in die Kontinuumsmechanik, Teubner.</li> <li>• E. Becker, W. Bürger [1975], Kontinuumsmechanik, Teubner.</li> <li>• R. de Boer [1982], Vektor- und Tensorrechnung für Ingenieure, Springer.</li> <li>• P. Chadwick [1999], Continuum Mechanics, Dover Publications.</li> <li>• W. Ehlers [jedes WS, SS], Einführung in die Vektor- und Tensorrechnung <a href="http://www.mechbau.uni-stuttgart.de/ls2/lehre/-uebungen/index.php#begleitmaterialien">http://www.mechbau.uni-stuttgart.de/ls2/lehre/-uebungen/index.php#begleitmaterialien</a>.</li> <li>• P. Haupt [2002], Continuum Mechanics and Theory of Materials, 2. Auflage Springer.</li> <li>• G. H. Holzapfel [2000], Nonlinear Solid Mechanics, John Wiley und Sons.</li> <li>• L. E. Malvern [1969], Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium, Prentice-Hall.</li> <li>• C. Truesdell, W. Noll [1965], The Non-linear Field Theories of Mechanics. In S. Flügge (Ed.): Handbuch der Physik, Band III/3, Springer.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 161101 Vorlesung Elemente der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik</li> <li>• 161102 Übung Elemente der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 52 h Selbststudium: 128 h Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 16111 Elemente der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul> <p>Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min., Prüfungsvorleistung: Hausübungen</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Computerorientierte Kontinuumsmechanik

## Modul: 16120 Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien

2. Modulkürzel:	021020011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	0	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Steeb		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik          --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>B. Sc.-Abschluß im Bauingenieurwesen, im Maschinenbau, in der Umweltschutztechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Kenntnisse der Technischen Mechanik und Kontinuumsthermodynamik.</p> <p>(B. Sc. degree in Civil Engineering, in Mechanical Engineering, in Environmental Engineering or a comparable discipline and basic knowledge in applied mechanics and continuum thermodynamics.)</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden begreifen die Anwendung kontinuumsmechanischer Methoden auf mehrphasige Materialien. Sie verstehen den Charakter stark gekoppelter Gleichungssysteme zur Beschreibung komplexer Phänomene bei Mehrkomponentenmaterialien und Mischungen.</p> <p>(The students are able to apply continuum-mechanical methods to multiphasic materials. They understand the character of strongly coupled equation systems for the description of complex phenomena in multi-component materials and mixtures.)</p>		
13. Inhalt:	<p>Poröse Festkörper mit fluiden Inhaltsstoffen fallen ebenso in die Kategorie der Mehrphasenmaterialien wie reale Mischungen von Flüssigkeiten oder Gasen. Mit der Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien können die Bewegung oder die Strömung von Fluiden in deformierbaren porösen Festkörpern bei beliebigen Deformationen und bei beliebigem Materialverhalten der Festkörpermatrix beschrieben werden. Darüber hinaus lassen sich Phasenumwandlungen und elektrochemische Reaktionen in die Theorie integrieren. Damit steht ein Werkzeug zur Verfügung, mit dem eine große Klasse verschiedenster Materialien mathematisch beschrieben und numerisch analysiert werden kann, die von Geomaterialien über Polymer- oder Metallschäume bis zu biologischen Geweben reicht. Für die</p>		

numerische Anwendung muss ein System stark gekoppelter, partieller Differentialgleichungen gelöst werden.

- Kontinuumsmechanische Grundlagen zur Beschreibung von Ein- und Mehrphasenmaterialien: Bewegungszustand, Deformationsmaße, Spannungszustand
- Bilanzrelationen für Mehrphasenmaterialien: Allgemeine Bilanzen, spezielle Bilanzen für Masse, Impuls, Drall, Energie und Entropie
- Kalorische Zustandsvariablen und "freie" Energie
- Grundlagen der Materialtheorie für Mehrphasenmaterialien:
- Thermodynamik und Konstitutivgleichungen
- der flüssigkeitsgesättigte, materiell inkompressibel deformierbare poröse Festkörper
- Elastisches Materialverhalten der Festkörpermatrix
- Plastisches Materialverhalten der Festkörpermatrix (optional)

(Porous solids with a fluid pore content as well as real mixtures of liquids and gases belong both to the class of multi-phase materials. With a continuum theory for multiphase media, the movement or flow of fluids in deformable porous solids can be described for arbitrary deformation processes and arbitrary material properties of the solid matrix. Moreover, it is possible to consider phase transitions and electrochemical reactions within such a theory. In this regard, a theoretical tool is provided that can be used to mathematically describe and numerically analyse a manifold of distinct materials, ranging from geomaterials over polymer and metal foams to biological tissues. For the numerical application, a system of strongly coupled partial differential equations has to be solved.

- Continuum-mechanical basics for the description of single- and multiphase materials: state of motion, deformation measures, stress states
- Balance relations for multi-phase materials: master balances, special balances for mass, momentum, moment of momentum, energy and entropy
- Caloric state variables and energy potentials
- Fundamentals of materials theory for multiphase media
- Thermodynamics and constitutive equations
- The fluid-saturated, materially incompressible deformable porous solid
- Elastic material properties of the solid skeleton
- Plastic behaviour of the solid skeleton (optional))

---

#### 14. Literatur:

Vollständiger Tafelanschrieb, in den Übungen wird Begleitmaterial ausgeteilt (Comprehensive notes on blackboard, additional course materials will be distributed in the exercises).

- R. de Boer [1982], Vektor- und Tensorrechnung für Ingenieure, Springer.
- R. de Boer, W. Ehlers [1986], Theorie der Mehrkomponentenkontinua mit Anwendung auf bodenmechanische Probleme, Forschungsberichte aus dem Fachbereich Bauwesen der Universität-GH-Essen, Heft 40.
- R. M. Bowen [1976], Theory of Mixtures. In A. C. Eringen (ed.): Continuum Physics, Vol. III, Academic Press.
- W. Ehlers [1989], Poröse Medien - ein kontinuumsmechanisches Modell auf der Basis der Mischungstheorie, Forschungsberichte aus dem Fachbereich Bauwesen der Universität-GH-Essen, Heft 47.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Ehlers [2002], Foundations of multiphase and porous materials. In W. Ehlers, J. Bluhm (eds.): Porous Media: Theory, Experiments and Numerical Applications, pp. 3-86, Springer.</li> <li>• W. Ehlers [jedes WS, SS] Einführung in die Vektor- und Tensorrechnung, <a href="http://www.mechbau.uni-stuttgart.de/ls2/lehre/uebungen/index.php#begleitmaterialien">http://www.mechbau.uni-stuttgart.de/ls2/lehre/uebungen/index.php#begleitmaterialien</a>.</li> <li>• C. Truesdell [1984], Rational Thermodynamics, 2nd Edition, Springer.</li> <li>• C. Truesdell, W. Noll [1965], The Non-linear Field Theories of Mechanics. In S. Flügge (ed.): Handbuch der Physik, Band III/3, Springer.</li> <li>• C. Truesdell, R. A. Toupin [1960], The Classical Field Theories. In S. Flügge (ed.): Handbuch der Physik, Band III/1, Springer.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 161201 Vorlesung Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien</li> <li>• 161202 Übung Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 52 h  Selbststudium: 128 h  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 16121 Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul> <p>Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min., Prüfungsvorleistung: Hausübungen</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Computerorientierte Kontinuumsmechanik



## Modul: 16130 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken

2. Modulkürzel:	021020013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Steeb		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>B. Sc.-Abschluß im Bauingenieurwesen, im Maschinenbau, in der Umweltschutztechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Kenntnisse der Technischen Mechanik und Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik</p>		
12. Lernziele:	<p>Durch die Vorlesung beherrschen die Studierenden die Grundzüge erdbebensicheren Bauens. Darüber hinaus verstehen sie die Naturphänomene, die zu Erdbeben und den damit verbundenen katastrophalen Ereignissen führen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Erdbeben führen als unvermeidbare und derzeit nur schwer vorhersagbare Naturkatastrophen zu schwerwiegenden Folgen in den betroffenen Gebieten. Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Technik des erdbebensicheren Bauens in theoretischen und konstruktiven Belangen. Insbesondere soll der Blick für den erdbebengerechten Entwurf von Hochbauten geschärft werden. Der Inhalt der Veranstaltung gliedert sich hierbei wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erdbebenentstehung, seismische Grundlagen (Plattentektonik, seismische Wellen, Erdbebenskalen), Erdbebenfolgen und Erdbebenbeanspruchung</li> <li>• Schwingungen mit einem Freiheitsgrad, freie ungedämpfte und gedämpfte Schwingung, erzwungene Schwingungen, Resonanz, Faltungsintegral</li> <li>• Schwingungen mit mehreren Freiheitsgraden, modale Koordinaten, Modalanalyse</li> <li>• Antwortspektren der Relativverschiebung, Relativgeschwindigkeit und Absolutbeschleunigung, Bemessungsgrundlagen nach DIN 4149 bzw. EC 8</li> <li>• Bauliche Aspekte, erdbebengerechter Entwurf, typische Schadensmuster, konstruktive Maßnahmen für erdbebensicheres Bauen (Grundriss, Aufriss, Gründung, Massenverteilung)</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modellbildung, Ersatzstabmodell, Modell der starren Stockwerksscheiben</li><li>• Zeitverlaufsverfahren, numerische Integration der Schwingungsdifferentialgleichungen, Newmark-Verfahren</li><li>• Ausblick: weitere Methoden zur Erdbebensimulation</li></ul>						
14. Literatur:	<p>Vollständiger Tafelanschrieb, Material für die Übungen wird in den Übungen ausgeteilt.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• T. Paulay, H. Bachmann, K. Moser [1990], Erdbebenbemessung von Stahlbetonhochbauten, Birkhäuser Verlag.</li><li>• R. W. Day [2002], Geotechnical Earthquake Engineering Handbook, McGraw-Hill.</li></ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 161301 Vorlesung Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken</li><li>• 161302 Übung Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken</li></ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table><tr><td>Präsenzzeit:</td><td>52 h</td></tr><tr><td>Selbststudium:</td><td>128 h</td></tr><tr><td>Gesamt:</td><td>180 h</td></tr></table>	Präsenzzeit:	52 h	Selbststudium:	128 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	52 h						
Selbststudium:	128 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>16131 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min., Prüfungsvorleistung</p> <p>Teilnahme am Computer-Praktikum</p>						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:							
20. Angeboten von:	Computerorientierte Kontinuumsmechanik						

## Modul: 16150 Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik

2. Modulkürzel:	021010010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip		
9. Dozenten:	Christian Miehe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik  --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;  Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc.-Abschluss im Bauingenieurwesen, im Maschinenbau, in der Umweltschutztechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik (vergleichbar HMI) und der numerischen Mechanik (vergleichbar HMI)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik als Basis für die phänomenologische, makroskopische Beschreibung ingenieurtechnischer Prozesse von Festkörpern und Fluiden bei endlichen (finiten) Deformationen und komplexen Materialverhalten unter Beachtung von Stabilitätsproblemen und Materialversagen. Durch die rigorose deduktive Darstellung in der Vorlesung haben die Studierenden somit einen direkten Zugang zur fortgeschrittenen Anwendung dieses elementar wichtigen Wissens- und Forschungsgebietes basierend auf Terminologien moderner Differentialgeometrie.</p>		
13. Inhalt:	<p>Kenntnisse der Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik sind fundamentale Voraussetzung für die theoretische und algorithmische Durchdringung geometrisch und physikalisch nichtlinearer Deformations-, Versagens- und Transportprozesse in Festkörpern aus metallischen und polymeren Werkstoffen sowie Geomaterialien. Die Vorlesung bietet eine Darstellung von Grundkonzepten der Kontinuumsmechanik und Materialtheorie großer elastischer und inelastischer Verzerrungen. Dabei erfolgt die Darstellung mit einem betont geometrischen Akzent basierend auf modernen Terminologien der Differentialgeometrie, u.a. auch in Hinblick auf die Beschreibung von Mehrfeldtheorien mit thermodynamischen und elektromechanischen Kopplungen. Parallel zu der theoretischen Darstellung werden algorithmische Aspekte der Computerimplementation von Modellen der nichtlinearen Kontinuumsmechanik behandelt. Inhalte:</p>		

	<p>Tensoralgebra und -analysis auf Mannigfaltigkeiten  Differentialgeometrie endlicher (finiter) Deformationen  Bilanzprinzip der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik  Phänomenologische Materialtheorie endlicher Verzerrungen  Eindeutigkeit von Randwertproblemen und Stabilitätstheorie</p>
14. Literatur:	<p>Vollständiger Tafelanschrieb, Material für die Übungen wird in den Übungen ausgeteilt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. E. Marsden, T. J. R. Hughes [1983], Mathematical Foundations of Elasticity, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.</li> <li>• P. G. Ciarlet [1988], Mathematical Elasticity, Volume 1: Three Dimensional Elasticity, North-Holland.</li> <li>• R. W. Ogden [1984], Non-Linear Elastic Deformations, Ellis Horwood Series Mathematics and its Applications.</li> <li>• M. Silhavy [1997], The Mechanics and Thermodynamics of Continuous Media, Springer-Verlag.</li> <li>• C. A. Truesdell, W. Noll [1965], The Non-linear Field Theories of Mechanics, Handbuch der Physik, Vol. III (3), S. Flügge (Ed.), Springer Verlag, Berlin.</li> <li>• C. A. Truesdell, R. A. Toupin [1960], The Classical Field Theories, Handbuch der Physik, Vol. III (1), S. Flügge (Ed.), Springer Verlag, Berlin.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 161501 Vorlesung Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik</li> <li>• 161502 Übung Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 52 h  Selbststudium: 128 h  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 16151 Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanik (Materialtheorie)

## Modul: 16160 Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials

2. Modulkürzel:	021010013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip		
9. Dozenten:	Marc-André Keip		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc. degree in Bauingenieurwesen (Civil Engineering), in Maschinenbau (Mechanical Engineering), in Umweltschutztechnik		
12. Lernziele:	<p>The students possess a working knowledge of the behavior and modeling of smart and multifunctional materials, such as shape memory alloys or piezoelectric ceramics, which are used in the design of high-tech engineering applications with functional control. They are familiar with phenomenological and micromechanicsbased modeling approaches for the response of these materials, which rely on advanced continuum theories with multifieldcouplings, e.g. thermo-electro-magneto-mechanical interactions.</p> <p>The students are further capable of performing numerical implementations of coupled field problems which incorporate advanced constitutive models for functional materials based on specific algorithms for coupled problems such as staggered solution schemes and operator split techniques.</p>		
13. Inhalt:	<p>The modeling approaches are rooted in micromechanics, mostly phenomenological, and build on the framework of continuum mechanics and the thermodynamically-consistent formulation of constitutive equations as taught in earlier courses. This framework, which accounts for thermomechanical coupling, is extended, where necessary, to include electric and magnetic coupling effects. The lecture covers the following topics:</p>		
14. Literatur:	Complete notes on black board, exercise material will be handed out in the exercises.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 161601 Vorlesung Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials</li> <li>• 161602 Übung Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of Attendance:	52 h	
	Self-study:	128 h	
	Summary:	180 h	

17. Prüfungsnummer/n und -name: 16161 Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials (PL),  
Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1  
Prüfung evtl. mündlich, Dauer 30 Min.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Mechanik (Materialtheorie)

---

## Modul: 16170 Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik

2. Modulkürzel:	021010015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip		
9. Dozenten:	Christian Miehe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc.-Abschluss im Bauingenieurwesen, im Maschinenbau, in der Umweltschutztechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik (vergleichbar HMI) und der numerischen Mechanik (vergleichbar HMII)		
12. Lernziele:	Die Studierenden verstehen Methoden zur Bestimmung optimaler Parameter in komplexen Materialmodellen, welche eine der zentrale Voraussetzung für die Konstruktion prädiktiver, computerorientierter Simulationsmethoden darstellt und eine ganzheitliche Betrachtung von theoretischer Modellbildung, numerischer Implementation, Simulation und Vergleich mit Experimenten erfordert. Sie beherrschen somit die Konzepte der Parameteridentifikation und die Lösung inverser Problemstellungen der Mechanik auf der Grundlage nichtlinearer Optimierungsverfahren.		
13. Inhalt:	Die Modellbildung phänomenologischen Materialverhaltens beinhaltet zwei wesentliche Schritte. Zunächst ist die Formulierung eines mathematischen Modells zur Erfassung der physikalischen Effekte erforderlich. Anschließend ist die Bestimmung der dem Modell zugrunde liegenden Materialparameter anhand von Versuchsergebnissen erforderlich. Die Bestimmung der Materialparameter führt somit auf inverse Problemstellungen, in der die Parameter die Unbekannten sind und optimal an Experimente angepasst werden müssen. Eine klassische Vorgehensweise zur Identifikation der Materialparameter ist die Fehlerminimierung zwischen Modellsimulationen und experimentellen Daten. Dieser Ansatz führt auf ein hochgradig nichtlineares Optimierungsproblem mit den Materialparametern als unabhängige Variablen, das man als Parameteridentifikation bezeichnet. Die Vorlesung bietet eine Einführung in Grundkonzepte der experimentellen Mechanik und Parameteridentifikation sowie der nichtlinearen Optimierung mit Anwendungen auf ausgesuchte Modellprobleme. Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkonzepte der experimentellen Materialmechanik</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die inverse Problemstellung der Parameteridentifikation</li> <li>• Nichtlineare Optimierungsmethoden und Sensitivitätsanalysen</li> <li>• Gradientenverfahren, Evolutionsstrategien, neuronale Netze</li> <li>• Finite Elemente Implementation inhomogener Probleme</li> <li>• Anwendung auf repräsentative Modellprobleme</li> </ul>
14. Literatur:	Vollständiger Tafelanschrieb, Material für die Übungen wird in den Übungen ausgeteilt.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 161701 Vorlesung Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik</li> <li>• 161702 Übung Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 52 h Selbststudium: 128 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16171 Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanik (Materialtheorie)



## Modul: 16180 Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie

2. Modulkürzel:	021010011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip		
9. Dozenten:	Christian Miehe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik          --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik		
12. Lernziele:	<p>Den Studierenden ist die Bedeutung einer qualitativ und quantitativ sicheren Beschreibung des Materialverhaltens als das zentrale Problem bei der Formulierung prädiktiver Simulationsmodelle ingenieurtechnischer Prozesse bewusst. Sie beherrschen moderne Konzepte der computerorientierten Materialtheorie komplexen reversiblen und irreversiblen Verhaltens von Festkörpern unter Beachtung von mikromechanischen Aspekten, Mehrskalenansätzen und Homogenisierungstechniken.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung gibt einen vertieften Einblick in die Formulierung und algorithmische Durchdringung von Materialmodellen zur Beschreibung von physikalisch und geometrisch nichtlinearen Deformations- und Versagensmechanismen von Festkörpern. Behandelt werden Materialmodelle der Elastizität, Viskoelastizität, Plastizität sowie der Schädigungs- und Bruchmechanik bei endlichen (finiten) Deformationen. Dies beinhaltet auch nicht-mechanische Effekte wie thermo-mechanische oder elektro-mechanische Kopplungen. Auf verschiedenen Raum- und Zeitskalen werden neben Kontinuumsmodellen auch diskrete Modellansätze vorgestellt sowie die Grundkonzepte von Mehrskalenmodellen und mathematischen Homogenisierungstechniken behandelt. Die Vorlesung behandelt integriert theoretische und numerische Aspekte. Es werden u.a. modellspezifische Algorithmen zur Zeitintegration, globale Lösungsalgorithmen von gekoppelten nichtlinearen Feldgleichungen sowie verschiedene Finite Elemente Formulierungen zur räumlichen Diskretisierung von nichtlinearen Materialmodellen und Diskontinuitäten behandelt. Viele der dargestellten Entwicklungen und Methoden sind derzeit aktuelle</p>		

Themen der Forschung. Eine Spezifizierung und Orientierung der breiten Thematik am Interesse der Hörer kann erfolgen. Inhalte:

- Direkte Variationsmethoden finiter Elastizität und Eindeutigkeit
- Anisotrope Finite Elastizität und isotrope Tensorfunktionen
- Schädigungsmodelle und Elemente der Bruchmechanik
- Finite Elasto-Visko-Plastizität von Metallen und Polymeren
- Diskrete Modelle: Partikelmethode und Versetzungsdynamik
- Mehrskalensmodelle und numerische Homogenisierungsmethoden
- Materialinstabilitäten, Phasenübergänge und Mikrostrukturen

---

14. Literatur:

Vollständiger Tafelanschrieb, Material für die Übungen wird in den Übungen ausgeteilt.

- J. E. Marsden, T. J. R. Hughes [1983], Mathematical Foundations of Elasticity, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- R. W. Ogden [1984], Non-Linear Elastic Deformations, Ellis Horwood Series Mathematics and its Applications.
- M. Silhavy [1997], The Mechanics and Thermodynamics of Continuous Media, Springer-Verlag.
- C. A. Truesdell, W. Noll [1965], The Non-linear Field Theories of Mechanics, Handbuch der Physik, Vol. III (3), S. Flügge (Ed.), Springer Verlag, Berlin.
- Arnold Krawietz [1986], Materialtheorie, Mathematische Beschreibung des phänomenologischen thermomechanischen Verhaltens, Springer-Verlag.
- J. C. Simo, T. J. R. Hughes [1997], Computational Inelasticity, Springer, New York

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 161801 Vorlesung Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie
- 161802 Übung Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 52 h  
Selbststudium: 128 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 16181 Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Mechanik (Materialtheorie)

---

## Modul: 51770 Computational Methods in Biomechanics

2. Modulkürzel:	021021051	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Oliver Röhrle		
9. Dozenten:	Oliver Röhrle		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundlagen in der Mechanik</p> <p>Grundlagen in der Numerik</p> <p>Grundlegende Programmierkenntnisse</p>		
12. Lernziele:	<p>After the successful completion of the course Computational Methods in Biomechanics, the students will have a basic understanding of modelling the underlying electromechanical processes leading to active contractions in selected biological tissues such as the heart or skeletal muscles. They will be able to independently apply these methods on similar systems to describe electromechanical processes using mathematical models. In addition, students will be able to analyse and discretise the governing equations, and will be able to implement numerical solution procedures to (iteratively) solve the resulting discretized system. Furthermore, the students will be able to use different numerical techniques to efficiently and accurately solve complex coupled problems.</p>		
13. Inhalt:	<p>Numerical description of biological processes is highly important for the analysis of living organisms. The lecture focuses on the numerical tools that can be used for modelling the processes that take place in biological tissues. Mathematical equations that describe the active behavior of tissues are introduced and numerical approaches that can be used to solve the presented equations are discussed.</p> <p>The lecture offers the following content:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction and motivation.</li> <li>- Mathematical basics: error, norm, convergence.</li> <li>- Models of the active behaviour of biological tissues: Hodgkin-Huxley model, the bi-domain equations, coupled equations.</li> <li>- Mathematical basics of iterative solvers: Jacobi method, Gauss-Seidel method, SOR.</li> <li>- Time integration methods: explicit and implicit methods, semi-implicit methods, stability analysis.</li> <li>- Decoupling strategies of coupled systems: operator splitting.</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Multigrid methods: basics for geometric multigrid methods, nested iteration.</li> <li>- Numerical implementation: numerical implementation of the presented methods.</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Vorlesungsmitschrieb</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungs- und Übungsunterlagen</li> <li>• W. Briggs, E Van Henson und S. McCormick A Multigrid Tutorial - 2nd Edition, Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM)</li> <li>• A.J. Pullan, L.K. Cheng, M.L. Buist, Mathematically Modelling the Electrical Activity of the Heart: From Cell to Body surface and back again, World Scientific Publishing Company Incorporated, 2005</li> <li>• B. MacIntosh, P. Gardiner, A. McComas: Skeletal muscle: form and function, Human Kinetics Publishers, 2006</li> <li>• H.R. Schwarz, N. Köckler, Numerische Mathematik, Vieweg +Teubner Verlag, 2011</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 517701 Vorlesung mit Übung Computational Methods in Biomechanics</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 52 h Selbststudium: 128 h Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 51771 Computational Methods in Biomechanics (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	<p>Kontinuumsbiomechanik und Mechanobiologie</p>

## Modul: 59740 Ausgewählte Kapitel der Strömungsmechanik

2. Modulkürzel:	021020014	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Steeb		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik  --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;  Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse der Technischen Mechanik und Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik		
12. Lernziele:	<p>Durch die Vorlesung beherrschen die Studierenden die Theorie der Strömungsmechanik im Rahmen einer kontinuumsmechanischen Betrachtungsweise. Darüber hinaus verstehen sie ausgewählte Sonderfälle der Strömungsmechanik.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Strömungsmechanik und behandelt ausgewählte Sonderfälle der Strömungsmechanik. Der Inhalt der Veranstaltung gliedert sich hierbei wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation: Einführung in die computerorientierte Fluidodynamik (CFD)</li> <li>• Kontinuumsmechanische Grundlagen: Kinematik und Bilanzrelationen</li> <li>• Materialeigenschaften von Fluiden: Newtonsche und nicht-Newtonsche Fluide</li> <li>• Turbulente Strömungen und deren Modellierung</li> <li>• Strömungen in deformierbaren, heterogenen, porösen Festkörpern</li> <li>• Wellenausbreitung, Mehrphasenströmungen, Diffusionsprozesse</li> <li>• Aspekte der numerischen Behandlung von Strömungsproblemen</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Vollständiger Tafelanschrieb</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. H. Spurk [1996], Einführung in die Theorie der Strömungen, Springer.</li> <li>• H. Schlichting, K. Gersten [2006], Grenzschicht-Theorie, Springer.</li> <li>• O. Kolditz [2002], Computational Methods in Environmental Fluid Mechanics, Springer.</li> <li>• J. Bear [1988], Dynamics of Fluids in Porous Media, Dover Books on Physics und Chemistry.</li> <li>• R. Helmig, H. Class [2005], Grundlagen der Hydromechanik, Shaker Verlag.</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Ehlers [2014], Vector and Tensor Calculus: An Introduction, Lecture notes, Institute of Applied Mechanics, Chair of Continuum Mechanics, University of Stuttgart.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 597401 Vorlesung Ausgewählte Kapitel der Strömungsmechanik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung, Umfang 2 SWS:  Präsenzzeit (2 SWS) 28 h  Selbststudium (1,0 h pro Präsenzstunde) 28 h</p> <p>Seminar, Umfang 3 SWS:  Präsenzzeit (3 SWS) 42 h  Selbststudium (Vorbereitung des eigenen Seminarvortrags) 22 h  Schriftliche Ausarbeitung des Seminarthemas 60 h  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>59741 Ausgewählte Kapitel der Strömungsmechanik (LBP),  Sonstige, Gewichtung: 1</p> <p>Ausgewählte Kapitel der Strömungsmechanik (Gewicht: 1.0): setzt sich zusammen aus Vortrag eines zugeteilten Seminarthemas (Gewicht 0,5) und schriftliche Ausarbeitung (ca. 20 Seiten) zum Seminarthema (Gewicht 0,5).</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Computerorientierte Kontinuumsmechanik

## 600 Studienrichtung Energie

---

Zugeordnete Module:	610	Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
	620	Masterfach Rationelle Energieanwendung
	630	Masterfach Gebäudeenergetik
	640	Masterfach Erneuerbare Energien
	650	Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung

---

## 610 Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

---

Zugeordnete Module:	6101	Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
	6102	Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

---



## 6101 Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

---

Zugeordnete Module:   15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning  
                              15960 Kraftwerksanlagen

---

## Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Prof. Dr. techn. Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control		
12. Lernziele:	<p>The students of the module have understood the principles of heat generation with combustion plants and can assess which combustion plants for the different fuels - oil, coal, natural gas, biomass and waste - and for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and firing systems need to be designed that a high energy efficiency with low pollutant emissions could be achieved. In addition, they know which flue gas cleaning techniques have to be applied to control the remaining pollutant emissions. Thus, the students acquired the necessary competence for the application and evaluation of air quality control measures in combustion plants for further studies in the fields of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got the competence for combustion plants' manufactures, operators and supervisory authorities.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I: Combustion and Firing Systems:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fuel types, fuel properties, fuel analyses</li> </ul>		

- Combustion fundamentals, aerodynamics, diffusion and kinetics, mass and energy balances
- Firing systems - overview and applications
- Gasification systems - overview and applications

**II: Flue Gas Cleaning:**

- Environmental effects of combustion
- Greenhouse gas emissions
- Products of incomplete combustion
- Removal of particulate matter
- Sulphur removal
- Nitrogen oxide reduction
- Destruction and removal of other pollutants

14. Literatur:	<p><b>I:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes "Combustion and Firing Systems</li> <li>• Skript</li> <li>• Notes for practical work</li> </ul> <p><b>II:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes Flue gas cleaning</li> <li>• Skript</li> <li>• Notes for practical work</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 154402 Firing Systems and Flue Gas Cleaning
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h V</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15441 Firing Systems and Flue Gas Cleaning (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## Modul: 15960 Kraftwerksanlagen

2. Modulkürzel:	042500011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Uwe Schnell		
9. Dozenten:	Uwe Schnell Arnim Wauschkuhn		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik		
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls haben die Energieerzeugung mit Kohle und/oder Erdgas in Kraftwerken verstanden. Sie kennen die verschiedenen Kraftwerks-, Kombiprozesse und CO <sub>2</sub> -Abscheideprozesse. Sie sind in der Lage, die Klimawirksamkeit und die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Kraftwerksprozesse zu beurteilen und für den jeweiligen Fall die optimierte Technik anzuwenden.		
13. Inhalt:	<p><b>Kraftwerksanlagen I (Schnell):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Energie und CO<sub>2</sub>-Emissionen, Energiebedarf und -ressourcen, CO<sub>2</sub>-Anreicherungs- und Abscheideverfahren, Referenzkraftwerk auf der Basis von Stein- und Braunkohle, Wirkungsgradsteigerung durch fortgeschrittene Dampfparameter, Prinzipien des Gas- und Dampfturbinenkraftwerks.</li> </ul> <p><b>Kraftwerksanlagen II (Schnell):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erdgas-/Kohle-Kombi- und Verbundkraftwerke, Kombinierte Kraftwerksprozesse (insbes. Kohledruckvergasung), Vergleich von Kraftwerkstechnologien.</li> </ul> <p><b>Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik (Wauschkuhn):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen und Methoden der Investitionsrechnung, Investitions- und Betriebskosten von Kraftwerken, Bestimmung der Wirtschaftlichkeit von Kraftwerken und Beispiele zur Anwendung der Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vorlesungsmanuskript "Kraftwerksanlagen I"</li> <li>Vorlesungsmanuskript "Kraftwerksanlagen II"</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsmanuskript "Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik"</li><li>• Weiterführende Literaturhinweise in den Vorlesungen</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 159601 Vorlesung Kraftwerksanlagen I</li><li>• 159602 Vorlesung Kraftwerksanlagen II</li><li>• 159603 Vorlesung Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15961 Kraftwerksanlagen (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Skripte zu den Vorlesungen, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## 6102 Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

---

Zugeordnete Module:	14090	Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II
	30530	Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe
	30580	Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen
	30590	Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen
	36680	Praktikum Energie
	36790	Thermal Waste Treatment
	36880	Solartechnik II

---

## Modul: 14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II

2. Modulkürzel:	040800010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik, Reaktionskinetik		
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die physikalisch-chemischen Grundlagen von Verbrennungsprozessen: Reaktionskinetik von fossilen und biogenen Brennstoffen, Flammenstrukturen (laminare und turbulente Flammen, vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen), Turbulenz-Chemie Wechselwirkungsmechanismen, Schadstoffbildung		
13. Inhalt:	<p><b>Grdlg. Technischer Verbrennungsvorgänge I und II (WiSe, Unterrichtssprache Deutsch):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgleichungen, Thermodynamik, molekularer Transport, chemische Reaktion, Reaktionsmechanismen, laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen.</li> <li>• Gestreckte Flammenstrukturen, Zündprozesse, Flammenstabilität, turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Verbrennung, Schadstoffbildung, Spray-Verbrennung</li> </ul> <p><b>An equivalent course is taught in English:</b>  <b>Combustion Fundamentals I und II (summer term only, taught in English):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transport equations, thermodynamics, fluid properties, chemical reactions, reaction mechanisms, laminar premixed and non-premixed combustion.</li> <li>• Effects of stretch, strain and curvature on flame characteristics, ignition, stability, turbulent reacting flows, pollutants and their formation, spray combustion</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript</li> <li>• Warnatz, Maas, Dibble, Verbrennung, Springer-Verlag</li> <li>• Warnatz, Maas, Dibble, Combustion, Springer</li> <li>• Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill</li> </ul>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 140901 Vorlesung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II</li><li>• 140902 Übung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h (4SWS Vorlesung, 1SWS Übung) Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h <b>Gesamt: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14091 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tafelanschrieb</li><li>• PPT-Präsentationen</li><li>• Skripte zu den Vorlesungen</li></ul>
20. Angeboten von:	Technische Verbrennung



## Modul: 30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe

2. Modulkürzel:	042200003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luft Reinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luft Reinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luft Reinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luft Reinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luft Reinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Thermodynamik		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer kennen die chemisch-physikalischen Grundlagen der Verbrennung und der Entstehung von Schadstoffen beim Verbrennungsprozess. Die Teilnehmer erwerben die Kompetenz, Umweltauswirkungen von Energiewandlungen quantitativ ermitteln und bewerten zu können.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die chemischen und physikalische Grundlagen der Verbrennung</li> <li>• Laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen:</li> <li>• Flammenstruktur und -geschwindigkeit</li> <li>• Erhaltungsgleichungen für Masse, Energie und Geschwindigkeit</li> <li>• Turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen:</li> <li>• Gleichungssysteme</li> <li>• Modellierungsstrategien</li> <li>• Entstehung von Schadstoffen</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Vorlesungsmanuskript S.R. Turns, An Introduction to Combustion, 2nd Edition, McGrawHill, 2000 J. Warnatz, U.Maas, R.W.Dibble Verbrennung, 3. Auflage, Springer, 2001</p>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 305301 Vorlesung Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: 69 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30531 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen
20. Angeboten von:	Technische Verbrennung

## Modul: 30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen

2. Modulkürzel:	042200102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Oliver Thomas Stein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundierte Grundlagen in Thermodynamik, Chemie, Mathematik, Physik, Informatik Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II		
12. Lernziele:	Studierende kennen die Grundlagen der numerischen Simulation vereinfachter Verbrennungsprozesse. Sie haben erste Erfahrungen mit der Modellbildung von Verbrennungssystemen und deren Implementierung. Sie können selbstständig einfachste Verbrennungsreaktoren programmieren, und Simulationen durchführen und die Ergebnisse auswerten. Diese Fähigkeiten sind zur Vertiefung in Form von Studien-/Masterarbeiten geeignet.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wiederholung der Grundlagen der Verbrennung</li> <li>- Vereinfachte Reaktormodelle: Durchflussreaktoren, Chargenreaktoren, ideale Rührreaktoren, konstante Druck-/Volumenreaktoren</li> <li>- Grundlagen der numerischen Simulation: Modellbildung, Diskretisierung, Implementierung</li> <li>- Orts-/Zeitdiskretisierung, Anfangs-/Randbedingungen, explizite/implizite Lösungsverfahren</li> <li>- Übung: Implementierung und Simulation einfacher Verbrennungssysteme in Matlab</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien</li> <li>• S.R. Turns, An Introduction to Combustion: Concepts and Applications, 2nd Edition, McGraw Hill (2006)</li> <li>• J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, Verbrennung, 4th Edition, Springer (2010)</li> <li>• J.H. Ferziger, M. Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, 3rd Edition, Springer (2002)</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 305801 Vorlesung Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen</li> </ul>		

- 305802 Computerübungen in Kleingruppen Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 1) Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Vorlesung: 2.0 SWS = 28 Stunden 2) Computerübungen in Kleingruppen Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Computerübungen (in Kleingruppen): 3.0 SWS = 42 Stunden - Summe Präsenzzeit: 70 Stunden - Selbststudium: 110 Stunden - Gesamt: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30581 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1 unbenotete Prüfungsvorleistung: erfolgreicher Abschluss der Computerübungen
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Computeranwendungen. Das komplette Kursmaterial (Folien und Übungsblätter) liegt auf englisch vor, die Vortragssprache von Vorlesung und Übung ist i.d.R. ebenfalls Englisch.
20. Angeboten von:	Technische Verbrennung

## Modul: 30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen

2. Modulkürzel:	042200103	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Oliver Thomas Stein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik  --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt;  Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II</li> <li>• Modul: Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben sich mit der Komplexität der Modellierung sowohl vereinfachter, als auch angewandter Verbrennungssysteme auseinandergesetzt. Sie sind mit den Grundzügen der Turbulenz und deren numerischer Simulation vertraut. Sie kennen verschiedene Ansätze zur Modellierung technischer Flammen und sind in der Lage dieses Wissen in vertiefenden Arbeiten umzusetzen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Softwareumgebung: Linux, C++, OpenFOAM</li> <li>• Einführung in CFD, Anwendungsbereiche</li> <li>• Erhaltungsgleichungen: Herleitung, Bedeutung, Formen</li> <li>• Turbulenz: Phänomenologie und Modellierung (RANS, LES, DNS)</li> <li>• Verbrennungsmodellierung: laminar/turbulent</li> <li>• Numerische Verfahren: Finite Volumen Methode, Lösungsalgorithmen</li> </ul> <p>Übung: Implementierung, Simulation und Ergebnisanalyse mit OpenFOAM</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture slides</li> <li>• H.K. Versteeg, W. Malalasekera, „An Introduction to Computational Fluid Dynamics, The Finite Volume Method“, Pearson/Prentice Hall (2007)</li> <li>• J.H. Ferziger, M. Peric, „Computational Methods for Fluid Dynamics“, Springer (2002)</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 305901 Vorlesung Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen</li> <li>• 305902 Computerübungen in Kleingruppen Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit:</p> <p>1) Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen, Vorlesung: 2.0 SWS = 28 Stunden</p> <p>2) Computerübungen Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen (in Kleingruppen): 3.0 SWS = 42 Stunden</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Summe Präsenzzeit: 70 Stunden</li><li>• Selbststudium: 110 Stunden</li><li>• Gesamt: 180 Stunden</li></ul>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>30591 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1</p> <p>unbenotete Prüfungsvorleistung: erfolgreicher Abschluss der Computerübungen</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Computeranwendungen.</p> <p>Das komplette Kursmaterial (Folien und Übungsblätter) liegt auf englisch vor, die Vortragssprache von Vorlesung und Übung ist i.d.R. ebenfalls Englisch.</p>
20. Angeboten von:	<p>Technische Verbrennung</p>

## Modul: 36680 Praktikum Energie

2. Modulkürzel:	041210025	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Ulrich Vogt Michael Schmidt Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in der Energietechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen		
13. Inhalt:	<p>Es sind insgesamt 8 Versuche aus dem Katalog nach Wahl zu belegen, für 4 Versuche nach Wahl müssen Praktikumsberichte von mindestens ausreichender Qualität angefertigt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brennstoffzellentechnik (IER)</li> <li>• Stirlingmotor (IER)</li> <li>• Energieeffizienzvergleich (IER)</li> <li>• Messen elektrischer Arbeit und Leistung (IER)</li> <li>• Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW) (IER)</li> </ul>		

- Online-Praktikum: Stromverbrauchsanalyse und elektrisches Lastmanagement (IER)
- Bestimmung des Staubgehalts einer Holzfeuerung (IFK)
- Wirkungsgradberechnung des Heizkraftwerks der Universität Stuttgart (IFK)
- Charakterisierung von Staubpartikeln mittels Laserbeugungsverfahren (IFK)
- Wärmeerzeuger (IGE)
- Simulation (IGE)
- Thermostatventile (IGE)
- Heizkörper (IGE)
- Rohrhydraulik (IGE)
- Thermokamera (IGE)
- Maschinelle Lüftung (IGE)
- Freie Lüftung (IGE)

Beispiele:

**Brennstoffzellentechnik (IER)** : Im Praktikum werden die Vor- und Nachteile des Einsatzes von Wasserstoff als Energieträger dargestellt. Hierzu wurde ein Versuchsstand aufgebaut, der Messungen an einer Solarzelle, Elektrolyse-Zelle und einer Brennstoffzelle ermöglicht. Bei der Versuchsdurchführung wird in einem ersten Schritt elektrische Energie mit einer Solarzelle aus Strahlungsenergie gewonnen. Danach erfolgt die Umwandlung mit einer Elektrolyse-Zelle in chemische Energie (Wasserstoff, Sauerstoff). In einem dritten Schritt werden diese chemischen Stoffe mit einer Brennstoffzelle wieder in elektrische Energie umgewandelt.

**Wärmeerzeuger (IGE)**: Zur Wärmeerzeugung werden hauptsächlich zentrale Wärmeerzeuger eingesetzt. Dabei stellen die öl- bzw. gasgefeuerten Warmwasser-Heizkessel den größten Anteil. Die nachfolgenden Untersuchungen werden daher an einem Warmwasser-Kessel durchgeführt. Es werden der Wirkungsgrad und Nutzungsgrad eines Wärmeerzeugers sowie dessen Abgasemission bestimmt.

14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 366801 Energie Versuch 1</li><li>• 366802 Energie Versuch 2</li><li>• 366803 Energie Versuch 3</li><li>• 366804 Energie Versuch 4</li><li>• 366805 Energie Versuch 5</li><li>• 366806 Energie Versuch 6</li><li>• 366807 Energie Versuch 7</li><li>• 366808 Energie Versuch 8</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36681 Praktikum Energie (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 In 4 der 8 Versuche ist ein Praktikumsbericht von mindestens ausreichender Qualität anzufertigen.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Einführung in das Thema, Praktische Übung an Exponaten, Maschinen bzw. Versuchsständen im Labor



20. Angeboten von: Energiewirtschaft und Energiesysteme

---

## Modul: 36790 Thermal Waste Treatment

2. Modulkürzel:	042500031	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Hans-Joachim Gehrmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Knowledge of chemical and mechanical engineering, combustion and waste economics		
12. Lernziele:	<p>The students know about the different technologies for thermal waste treatment which are used in plants worldwide: The functions of the facilities of thermal treatment plant and the combination for an efficient planning are present. They are able to select the appropriate treatment system according to the given frame conditions. They have the competence for the first calculation and design of a thermal treatment plant including the decision regarding firing system and flue gas cleaning.</p>		
13. Inhalt:	<p>In addition to an overview about the waste treatment possibilities, the students get a detailed insight to the different kinds of thermal waste treatment. The legal aspects for thermal treatment plants regarding operation of the plants and emission limits are part of the lecture as well as the basic combustion processes and calculations.</p> <p><b>I: Thermal Waste Treatment:</b>  Legal and statistical aspects of thermal waste treatment  Development and state of the art of the different technologies for thermal waste treatment  Firing system for thermal waste treatment  Technologies for flue gas treatment and observation of emission limits  Flue gas cleaning systems  Calculations of waste combustion  Calculations for thermal waste treatment  Calculations for design of a plant</p> <p><b>II: Excursion:</b></p>		

	Thermal Waste Treatment Plant
14. Literatur:	Lecture Script
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 367901 Vorlesung Thermal Waste Treatment</li><li>• 367902 Exkursion Thermal Waste Treatment Plant</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 36 h (=28 h V + 8 h E) Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 54 h Gesamt: 90h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36791 Thermal Waste Treatment (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Excursion, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

**Modul: 36880 Solartechnik II**

2. Modulkürzel:	042410025	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Tobias Hirsch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studenten besitzen Grundkenntnisse der Funktion konzentrierender Solartechnik zur Erzeugung von Strom und Hochtemperaturwärme, Kenntnisse der Auslegungskonzepte, Werkstoffe und Bauweisen der solarspezifischen Subkomponenten: Kollektoren, Heliostat, Absorber, Receiver und Speicher.		
13. Inhalt:	Einführung und allgemeine Technikübersicht Potential und Markt solarthermischer Kraftwerke Grundlagen der Umwandlung konzentrierter Solarstrahlung Übersicht zur Parabol-Rinnen Kraftwerkstechnik Übersicht zur Solar Turm Kraftwerkstechnik Auslegungskonzepte für Rinnenkollektoren und Absorber Auslegungskonzepte für Receiver Grundlagen von Hochtemperatur-Wärmespeicher Auslegungskonzepte ausgewählter Speichertechniken Übersicht zu aktuellen Kraftwerksprojekten		
14. Literatur:	Kopie der Powerpoint-Präsentation		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 368801 Vorlesung Solartechnik II</li> <li>• 368802 Seminar Solarkraftwerke</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36881 Solartechnik II (BSL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafelanschrieb		
20. Angeboten von:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung		

## 620 Masterfach Rationelle Energieanwendung

---

Zugeordnete Module:    6201    Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung  
                                 6202    Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung

---

## 6201 Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung

---

Zugeordnete Module:	30800	Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte
	68390	Energiemärkte und Energiehandel
	69480	Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung
	72350	Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung

---

## Modul: 30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte

2. Modulkürzel:	041210009	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Markus Blesl		
9. Dozenten:	Markus Blesl Kai Hufendiek Eric Jennes		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Fachaffine SQs jedes Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche und betriebswirtschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen beherrschen die physikalisch-technischen Grundlagen der gekoppelten Kraft-Wärme-Erzeugung in KWK-Anlagen. Die Teilnehmer/-innen können energetische Auslegungen und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen für diese Anlagen durchführen.</p> <p>Sie kennen unterschiedliche Wärmeversorgungssysteme und -strukturen mit ihren technischen, ökonomischen und ökologischen Parametern und können verschiedene Wärmeversorgungskonzepte technisch-wirtschaftlich vergleichen. Die Teilnehmer haben die Kompetenz, KWK-Anlagen und Wärmeversorgungssysteme zu analysieren und zu konzipieren.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffe und Begriffsdefinitionen</li> <li>• Thermodynamische Grundlagen und Prozesse der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)</li> <li>• Konfiguration und Systemintegration von KWK-Anlagen anhand praktischer Beispiele</li> <li>• Wirtschaftlichkeitsrechnungen bei KWK-Anlagen</li> <li>• Kraft-Wärme-Kopplung in Deutschland</li> <li>• Begriffliche und methodische Grundlagen der Wärmeversorgung</li> <li>• Grundlagen, Aufbau und Funktion von Wärmeversorgungssystemen</li> <li>• Vergleich von Wärmeversorgungssystemen</li> <li>• Verbindungen zwischen Wärme- und Energieversorgungssystemen</li> <li>• Wärmeversorgung im Kontext der Energiewende</li> </ul>		

14. Literatur:	Online-Manuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 308001 Vorlesung Kraft-Wärme-Kopplung: Anlagen und Systeme</li><li>• 308002 Vorlesung Wärmeversorgungskonzepte</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:56 h Selbststudium:124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30801 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft und Energiesysteme



**Modul: 68390 Energiemärkte und Energiehandel**

2. Modulkürzel:	041210090	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Energiewirtschaft (z.B. Modul Energiewirtschaft und Energieversorgung)		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen kennen die Grundbegriffe und Grundzüge von Energiemärkten, insbesondere die Märkte für Öl, Erdgas, Kesselkohle, Strom und Emissionsrechte. Dabei lernen Sie die Eigenschaften und Zusammenhänge von Commodity-Märkten (Warenmärkten) kennen: Märkte, Produkte, Marktplätze, Preisbildungsmechanismen, Eigenschaften von Angebot und Nachfrage, Rahmenbedingungen. Dabei werden die Mechanismen an Börsen und anderen Marktplätzen betrachtet.</p> <p>Sie lernen die Aufgabe solcher Märkte, Grundlagen für deren Effizienz und die Interessen der unterschiedlichen Akteure kennen. Sie setzen sich intensiv mit marktbasierten Risiken, insbesondere Preis- und Counterparty Risiken auseinander, lernen Methoden zur Messung und Konzepte zum Management solcher Risiken sowie Handelsstrategien kennen. Sie wissen, wie eine Handelsposition zu bestimmen ist, können diese bewerten und zielgerichtet verändern. Der Zusammenhang zwischen Märkten, Preiserwartungen, Risikomanagement und Investitionen ist ihnen geläufig sowie Vermarktungsstrategien für Energieerzeugungsanlagen und Speicher.</p> <p>Darüber hinaus lernen Sie die Organisation von Handelshäusern kennen, die in Commodity-Märkten agieren.</p> <p>Die in den Vorlesungen vermittelten theoretischen Grundlagen werden mittels eines Planspiels zum Thema Energiehandel interaktiv getestet..</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aufbau und Funktion von Energiemärkten</li><li>• Rolle von Energiemärkten im Energiesystem</li><li>• Produkte auf Energiemärkten</li><li>• Regulierung von Märkten</li><li>• Marktmacht von Unternehmen</li></ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenhang zwischen Information, Marktspielregeln, Marktstrukturen und Preisbildung</li> <li>• Aufgabe und Funktion von Risikomanagement und Risiko Controlling</li> <li>• Positionsbestimmung, Mark-to-Market, Risikomaße wie Value at Risk und ihre Aufgabe</li> <li>• Handels- und Risikomanagementstrategien wie Spekulation und Hedging</li> <li>• Konzept der Deltaposition und des Deltahedging</li> <li>• Eigenschaften von Derivaten und Grundzüge deren Bewertung</li> <li>• Detaillierte Betrachtung der Märkte für Rohöl und Ölprodukte, Erdgas, Kesselkohlen und Seefrachten, Emissionsrechten sowie Strom in Europa</li> <li>• Bewertung von Investitionen in wettbewerblichen Märkten und Entscheidungsmechanismen</li> <li>• Modellierung und Analyse von Märkten</li> <li>• Organisation und Verantwortung von Handelshäusern</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Online-Unterlagen zur Vorlesung</li> <li>• Schwintowski, H.-P. (Hrsg): Handbuch Energiehandel. Erich Schmidt Verlag und Co., 2014.</li> <li>• Stoft, S.: Power System Economics. IEEE Press, Wiley-Interscience, 2002.</li> <li>• Burger, M., Schindmayr, G., Graeber, B.: Managing Energy Risk. 2nd ed., Wiley, 2014.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 683901 Vorlesung Energiemärkte und Energiehandel</li> <li>• 683902 Projektseminar Planspiel Energiehandel</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	68391 Energiemärkte und Energiehandel (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

## Modul: 69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung

2. Modulkürzel:	041211010	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Alois Kessler Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs in Industrie, Handel und Gewerbe. Sie kennen Definitionen, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz. Sie haben ein Verständnis für die Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch und Kenntnisse in Bezug auf Hemmnisse bei der Umsetzung in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Sie verfügen über Kenntnisse im Bereich der Messtechnik und die Fähigkeit zur wirtschaftlichen Bewertung von Energieeffizienzinvestitionen. Sie kennen die wesentlichen Querschnitts- und Branchentechnologien mit energetischer Bedeutung.</p> <p>Ergänzend wird in jedem Semester eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale</li> <li>• Einflussfaktoren des Energieverbrauchs</li> <li>• Querschnittstechnologien (Elektromotoren, Druckluft, Pumpen, Kälte, Ventilatoren, Trockner und Öfen, Wärmeübertrager und Abwärmenutzung, Beleuchtung, Dampf- und Warmwassererzeugung, Transformatoren)</li> <li>• Branchentechnologien (Metallerzeugung und -verarbeitung, Chemische Industrie, Steine und Erden (Zement, Glas, Keramik), Holz-/Papierindustrie, Lebensmittelindustrie, Galvanik, Lackierung, Rechenzentren)</li> <li>• Übertragung auf andere Branchen oder Prozesse</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> <li>• Blesl, M., Kessler, A.: Energieeffizienz in der Industrie, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2013</li> <li>• Rebhahn (Hrsg.): Energiehandbuch - Gewinnung, Wandlung und Nutzung von Energie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.</li> </ul>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 694801 Vorlesung Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien</li><li>• 694802 Vorlesung Energieeffizienz II - Branchentechnologien</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69481 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 schriftlich 120 min oder mündlich 40 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Effiziente Energienutzung

## Modul: 72350 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung

2. Modulkürzel:	041210010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul Energiewirtschaft und Energieversorgung)		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen der rationellen Energieanwendung und können die wichtigsten Methoden zur quantitativen Bilanzierung und Analyse von Energiesystemen anwenden und sind damit in der Lage, Energiesysteme zu bewerten.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzepte der Nachhaltigkeit</li> <li>• Analysemethoden des energetischen Zustandes von Anlagen und Systemen</li> <li>• Pinch-Analyse</li> <li>• Exergoökonomische Methode</li> <li>• Abwärmenutzungsoptimierung</li> <li>• Wärmerückgewinnung</li> <li>• Einsatz von Wärmepumpen</li> <li>• Systemvergleiche von Energieanlagen</li> <li>• Systeme mit Kraft-Wärme-Kopplung</li> <li>• Energiemanagementsysteme und Energie-Audits, Organisation von Energieeffizienz in Unternehmen</li> </ul>		
14. Literatur:	line-Manuskript, Daten- und Arbeitsblätter		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 723501 Vorlesung und Übung Techniken der rationellen Energieanwendung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 124 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	72351 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

---

## 6202 Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung

---

Zugeordnete Module:	102660 Sector Coupling for the Energy Transition
	105640 Licht und Raum
	16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme
	30470 Thermische Energiespeicher
	30630 Heiz- und Raumluftechnik
	36680 Praktikum Energie
	36690 Wärmeschutz und Energieeinsparung
	36760 Wärmepumpen
	69470 Energieeffizienz II - Branchentechnologien
	69490 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien
	69500 Energiemanagement nach ISO 50001
	71950 Druckluft und Pneumatik
	72150 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme

---

## Modul: Sector Coupling for the Energy Transition

### 102660

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The students master the basics of the energy transition in Germany and Worldwide. They know and understand the available technologies with the relevant process parameters such as temperature, pressure, efficiency and cost. They understand the chances and challenges for the uptake of the new technologies. The students are able to independently develop and identify suitable solutions for balancing energy demand and energy supply in a world of dominating renewable energy. They are familiar with the environmental, energy and resource impacts associated with the sector coupling technologies. They understand the importance to analyse all life cycle phases from construction over operation to the end of live phase of the technologies. The students are able to apply the knowledge they have learned about sector coupling in the implementation of sustainable energy systems. The students can carry out an economic evaluation of for the use of sector coupling technologies and estimate the most likely pathways for further development. The students are aware of the non technical challenges in the energy world. They understand the time requirements for a system transformation and the importance of a reliable and decarbonised energy system.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energy transition: Status and challenges</li> <li>• Key drivers for the energy transition</li> <li>• Definition of sector coupling</li> <li>• Technologies (Power to heat, Power to gas (hydrogen, methane, syngas), power to chemicals (methanol, ammonia), power to mobility, power to compressed air, heat to power (ORC, Thermoelectric)</li> <li>• Sector coupling and energy efficiency – best friends or enemies</li> <li>• Policy and legal framework</li> <li>• Economics of sector coupling</li> </ul>		
14. Literatur:	Course material will be provided as slide set. Students will be encouraged to follow actual developments in scientific publications,		



as technologies as well as financial and legal frameworks are undergoing a significant transformation process

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1026601 Sector Coupling for the Energy Transition, Vorlesung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 28 h Eigenstudiumstunden: 62 h Gesamtstunden: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	102661 Sector Coupling for the Energy Transition (BSL), , Gewichtung: 1 Benotete Studienleistung (BSL), schriftliche / mündliche Prüfung: 60 / 20 Minuten
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

---

## Modul: Licht und Raum

### 105640

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner		
9. Dozenten:	Dr.-Ing. Susanne Urlaub		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Studierende • Verstehen die Grundzüge der Photometrie und Wahrnehmung von Licht • Beherrschen die Grundlagen der Tages- und Kunstlichtplanung sowie das dazu benötigte technische Fachwissen • Kennen die aktuell geltenden Normen und Richtlinien bei Tages- und Kunstlicht und können diese bezüglich ihrer Bedeutung in der Planungspraxis einordnen • Beachten die umweltrelevanten Aspekte des Lichts und die Rolle des Tageslichts bei der Energieeinsparung • Können das erlernte Wissen in Planungen und Entwürfen umsetzen</p>		
13. Inhalt:	<p>• Lichttechnische Grundlagen • Photometrie und Wahrnehmung von Licht • Tageslichttechnik (Sonnenschutz, Blendschutz, Tageslichtsysteme) • Grundlagen der Tageslichtplanung • Innenraum- und Fassadengestaltung • Kunstlichttechnik (Lampen, Leuchten, Betriebsgeräte) • Grundlagen der Kunstlichtplanung • Integration künstlicher Beleuchtungssysteme • Berechnungsverfahren (Lichtsimulationen für Kunst- und Tageslicht) • Bewertungsverfahren (Blendung und Energie)</p>		
14. Literatur:	<p>Skript: Licht und Raum Weiterführende Literatur: • Henschel, J.: Licht und Beleuchtung. Theorie und Praxis der Lichttechnik. 4. neubearb. Auflage, Gültig Verlag, Heidelberg (1994). • Kramer, H.: Licht: Bauen mit Licht. Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Köln (2002). • Baer, R. (Hrsg.): Beleuchtungstechnik: Grundlagen. 2. Auflage, Verlag Technik, Berlin (1996). • Ehling, K.: Lichttechnische Bewertung und Wirtschaftlichkeit. VDI-Verlag, Düsseldorf (2000).</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1056401 Licht und Raum, Vorlesung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzstunden: 28 h Eigenstudiumstunden: 62 h Gesamtstunden: 90 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	105641 Licht und Raum (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		

Schriftliche Klausur (60 Minuten)

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme

2. Modulkürzel:	042410042	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Abgeschlossenes Grundstudium und Grundkenntnisse Ingenieurwesen		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energiewandlung und können athermodynamischen Daten Zellspannungen und theoretische Wirkungsgrade ermitteln. Die Teilnehmer/-innen kennen die wichtigsten Werkstoffe und Materialien in der Brennstoffzellentechnik und können die Funktionsanforderungen benennen. Die Teilnehmer/-innen beherrschen die mathematischen Zusammenhänge, um Verluste in Brennstoffzellen zu ermitteln und technische Wirkungsgrade zu bestimmen. Sie kennen die wichtigsten Untersuchungsmethoden für Brennstoffzellen und Brennstoffzellensystemen. Die Teilnehmer/-innen können die wichtigsten Anwendungsbereiche von Brennstoffzellensystemen und ihre Anforderungen benennen. Sie besitzen die Fähigkeit, typische Systemauslegungsaufgaben zu lösen. Die Teilnehmer/-innen verstehen die grundlegenden Veränderungen und Triebkräfte der relevanten Märkte, die zu der Entwicklung von Brennstoffzellen und der Einführung einer Wasserstoffinfrastruktur führen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Einführung in die Energietechnik</b>, Entwicklung nachhaltiger Energietechnologien, Erscheinungsformen der Energie, Energieumwandlungsketten, Elektrochemische Energieerzeugung: - Systematik -</li> <li>• <b>Thermodynamische Grundlagen</b> der elektrochemischen Energieumwandlung, Chemische Thermodynamik: Grundlagen und Zusammenhänge, Elektrochemische Potentiale und die freie Enthalpie <math>\Delta G</math>, Wirkungsgrad der elektrochemischen Stromerzeugung, Druckabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale / Zellspannungen, Temperaturabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale</li> </ul>		

- **Aufbau und Funktion von Brennstoffzellen**, Komponenten: Anforderungen und Eigenschaften, Elektrolyt: Eigenschaften verschiedener Elektrolyte, Elektrochemische Reaktionsschicht von Gasdiffusionselektroden, Gasdiffusionsschicht, Stromkollektor und Gasverteiler, Stacktechnologie
- **Technischer Wirkungsgrad**, Strom-Spannungskennlinien von Brennstoffzellen, U(i)-Kennlinien, Transporthemmungen und Grenzströme, zweidimensionale Betrachtung der Transporthemmungen, Ohm'scher Bereich der Kennlinie, Elektrochemische Überspannungen: Reaktionskinetik und Katalyse, experimentelle Bestimmung einzelner Verlustanteile

#### Technik und Systeme (SS):

- **Überblick**: Einsatzgebiete von Brennstoffzellensystemen, stationär, mobil, portabel
- **Brennstoffzellensysteme**, Niedertemperaturbrennstoffzellen, Alkalische Brennstoffzellen, Phosphorsaure Brennstoffzellen, Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen, Direktmethanol-Brennstoffzellen, Hochtemperaturbrennstoffzellen, Schmelzkarbonat-Brennstoffzellen, Oxidkeramische Brennstoffzellen
- **Einsatzbereiche von Brennstoffzellensystemen**, Verkehr: Automobilsystem, Auxiliary Power Unit (APU), Luftfahrt, stationäre Anwendung: Dezentrale Blockheizkraftwerke, Hausenergieversorgung, Portable Anwendung: Elektronik, Tragbare Stromversorgung, Netzunabhängige Stromversorgung
- **Brenngasbereitstellung und Systemtechnik**, Wasserstoffherstellung: Methoden, Reformierung, Systemtechnik und Wärmebilanzen,
- **Ganzheitliche Bilanzierung**, Umwelt, Wirtschaftlichkeit, Perspektiven der Brennstoffzellentechnologien

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungszusammenfassungen,</li> </ul> empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Kurzweil, Brennstoffzellentechnik, Vieweg Verlag Wiesbaden, ISBN 3-528-03965-5</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 160201 Vorlesung Grundlagen Brennstoffzellentechnik</li> <li>• 160202 Vorlesung Brennstoffzellentechnik, Technik und Systeme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16021 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Kombination aus Multimediapräsentation, Tafelanschrieb und Übungen.
20. Angeboten von:	Brennstoffzellentechnik

## Modul: 30470 Thermische Energiespeicher

2. Modulkürzel:	042400038	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Henner Kerskes		
9. Dozenten:	Henner Kerskes		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung  --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt;  Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Mathematik, Thermodynamik und Wärme und Stoffübertragung		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die physikalischen Grundlagen zur thermischen Energiespeicherung</li> <li>• kennen Verfahren zur thermischen Energiespeicherung im Gebäudesektor und für industrielle und Kraftwerks-Prozesse</li> <li>• kennen Anlagen und deren Komponenten zur thermischen Energiespeicherung</li> <li>• kennen Verfahren zur Prüfung thermischer Energiespeicher und zur Ermittlung von Bewertungskriterien</li> <li>• können thermische Energiespeicher berechnen und auslegen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung vermittelt theoretisches und praktisches Wissen über die zur Speicherung von Wärme verfügbaren Technologien im Temperaturbereich von ca. - 10 ,C bis + 1000 ,C. Ausgehend von grundlegenden thermodynamischen und physikalischen Zusammenhängen wird die Energiespeicherung in Form</p>		

	<p>von fühlbarer Wärme in Flüssigkeiten und Feststoffen, durch Phasenwechselvorgänge (Latentwärmespeicher incl. Eisspeicher) sowie Technologien für thermo-chemische Energiespeicher auf der Basis reversibler exo- und endothermischer chemischer Reaktionen behandelt. Ergänzend hierzu werden Druckluftspeicher vorgestellt. Algorithmen und Gleichungssysteme zur numerischen Beschreibung des thermischen Verhaltens ausgewählter Speicherkonzepte werden entwickelt. Unterschiedliche Varianten der Integration der diversen Speichertechnologien in Gesamtsysteme zur Energiebereitstellung werden, insbesondere im Hinblick auf solarthermische Anwendungen, präsentiert.</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I: Vorlesungsmanuskript "Thermische Energiespeicher - Grundlagen und Niedertemperaturanwendungen</li> <li>• II: Vorlesungsmanuskript "Thermische Energiespeicher - Hochtemperaturanwendungen</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 304701 Vorlesung und Übung Thermische Energiespeicher - Grundlagen und Niedertemperaturanwendungen</li> <li>• 304702 Vorlesung und Übung Thermische Energiespeicher - Hochtemperaturanwendungen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 56 h          Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: ca. 124 h          Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30471 Thermische Energiespeicher (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

## Modul: 30630 Heiz- und Raumlufthtechnik

2. Modulkürzel:	041310003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Heiz- und Raumlufthtechnik haben die Studierenden alle Anlagenkomponenten der Heiz- und Raumlufthtechnik kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse erworben. Auf dieser Basis können sie geeignete Komponenten und Systeme zur Gebäudeklimatisierung auswählen und auslegen.</p> <p><b>Erworbene Kompetenzen :</b>  Die Studierenden sind mit den Systemlösungen und Auslegungen der Komponenten vertraut, können für gegebene Anforderungen die Systemlösung konzipieren, die Anlagenkomponenten auswählen und auslegen.</p>		
13. Inhalt:	Berechnung, Konstruktion und Betriebsverhalten von Anlagenkomponenten Raumheiz- und -kühlflächen Luftdurchlässe, Luftkanäle Systeme zur Luftbehandlung Rohrnetz, Armaturen, Pumpen Wärmeerzeugung und Kältetechnik Thermische Energiespeicher Aufbau, Betriebsverhalten und Energiebedarf von heiz- und raumlufthtechnischen Anlagen Mess-, Steuer- und Regelungstechnik		
14. Literatur:	Recknagel, H., Sprenger, E., Schramek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2020,		



Rietschel, H., Esdorn H.: Raumklimatechnik Band 1 Grundlagen  
-16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994  
Rietschel, H., Raumklimatechnik Band 3: Raumheiztechnik 16.  
Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004,  
Rietschel, H., Raumklimatechnik Band 2: Raumluft- und  
Raumkühltechnik 16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2007,  
Bach, H., Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3.  
Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1981

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 306301 Vorlesung Heiz- und Raumlufttechnik</li> <li>• 306302 Praktikum Heiz- und Raumlufttechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30632 Heiz- und Raumlufttechnik mündlich (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Tafelaufschrieb
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumlufttechnik

---

**Modul: 36680 Praktikum Energie**

2. Modulkürzel:	041210025	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Ulrich Vogt Michael Schmidt Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in der Energietechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen		
13. Inhalt:	<p>Es sind insgesamt 8 Versuche aus dem Katalog nach Wahl zu belegen, für 4 Versuche nach Wahl müssen Praktikumsberichte von mindestens ausreichender Qualität angefertigt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brennstoffzellentechnik (IER)</li> <li>• Stirlingmotor (IER)</li> <li>• Energieeffizienzvergleich (IER)</li> <li>• Messen elektrischer Arbeit und Leistung (IER)</li> <li>• Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW) (IER)</li> </ul>		

- Online-Praktikum: Stromverbrauchsanalyse und elektrisches Lastmanagement (IER)
- Bestimmung des Staubgehalts einer Holzfeuerung (IFK)
- Wirkungsgradberechnung des Heizkraftwerks der Universität Stuttgart (IFK)
- Charakterisierung von Staubpartikeln mittels Laserbeugungsverfahren (IFK)
- Wärmeerzeuger (IGE)
- Simulation (IGE)
- Thermostatventile (IGE)
- Heizkörper (IGE)
- Rohrhydraulik (IGE)
- Thermokamera (IGE)
- Maschinelle Lüftung (IGE)
- Freie Lüftung (IGE)

Beispiele:

**Brennstoffzellentechnik (IER)** : Im Praktikum werden die Vor- und Nachteile des Einsatzes von Wasserstoff als Energieträger dargestellt. Hierzu wurde ein Versuchsstand aufgebaut, der Messungen an einer Solarzelle, Elektrolyse-Zelle und einer Brennstoffzelle ermöglicht. Bei der Versuchsdurchführung wird in einem ersten Schritt elektrische Energie mit einer Solarzelle aus Strahlungsenergie gewonnen. Danach erfolgt die Umwandlung mit einer Elektrolyse-Zelle in chemische Energie (Wasserstoff, Sauerstoff). In einem dritten Schritt werden diese chemischen Stoffe mit einer Brennstoffzelle wieder in elektrische Energie umgewandelt.

**Wärmeerzeuger (IGE)**: Zur Wärmeerzeugung werden hauptsächlich zentrale Wärmeerzeuger eingesetzt. Dabei stellen die öl- bzw. gasgefeuerten Warmwasser-Heizkessel den größten Anteil. Die nachfolgenden Untersuchungen werden daher an einem Warmwasser-Kessel durchgeführt. Es werden der Wirkungsgrad und Nutzungsgrad eines Wärmeerzeugers sowie dessen Abgasemission bestimmt.

14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 366801 Energie Versuch 1</li><li>• 366802 Energie Versuch 2</li><li>• 366803 Energie Versuch 3</li><li>• 366804 Energie Versuch 4</li><li>• 366805 Energie Versuch 5</li><li>• 366806 Energie Versuch 6</li><li>• 366807 Energie Versuch 7</li><li>• 366808 Energie Versuch 8</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36681    Praktikum Energie (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 In 4 der 8 Versuche ist ein Praktikumsbericht von mindestens ausreichender Qualität anzufertigen.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Einführung in das Thema, Praktische Übung an Exponaten, Maschinen bzw. Versuchsständen im Labor

20. Angeboten von: Energiewirtschaft und Energiesysteme

---

## Modul: 36690 Wärmeschutz und Energieeinsparung

2. Modulkürzel:	020800060	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner		
9. Dozenten:	Johann Reiß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die Grundlagen des Wärmeschutzes und des energieeffizienten Bauens und besitzen das dazu benötigte technische Fachwissen.</li> <li>• können Wärmebrücken vermeiden bzw. aufspüren und geeignete Maßnahmen treffen.</li> <li>• beherrschen die Anforderungen nach den geltenden nationalen und europäischen Regeln und Normen und können ihren Anwendungsbereich definieren.</li> <li>• können Gebäude entsprechend der geltenden Vorschriften energieeffizient entwerfen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<b>Inhalt Lehrveranstaltung Wärmeschutz und Energieeinsparung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärmeschutz und Energieeffizienz</li> <li>• Einführung Wärmebrücken</li> <li>• baulicher Wärmeschutz</li> <li>• bauliche und heiztechnische Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs von Gebäuden und der heizungsbedingten Emissionen</li> <li>• Niedrigenergie- und Nullheizenergiehaus</li> <li>• Energiebilanz</li> <li>• EPBD (Energy Performance of Buildings Directive)</li> <li>• Energiepass</li> <li>• Grundlagen und Grenzen für die Minimierung der Transmissions- und Lüftungswärmeverluste</li> <li>• Methoden zur Nutzung der Solarenergie</li> <li>• Wärmerückgewinnung</li> <li>• Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 18599</li> </ul>		
14. Literatur:	Skript: Wärmeschutz und Energieeinsparung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Krüger, E.W.: Konstruktiver Wärmeschutz. 1. Auflage, Rudolf Müller Verlag, Köln (2000).</li> </ul>		

- Bobran, H. W. und Bobran-Wittfoth, I.: Handbuch der Bauphysik. Berechnungs- und Konstruktionsunterlagen für Schallschutz, Raumakustik, Wärmeschutz und Feuchteschutz. 7. Auflage. Vieweg-Verlag, Braunschweig (1995).
- Gertis, K. und Hauser, G.: Instationärer Wärmeschutz. Berichte aus der Bauforschung. H.103. Verlag Ernst und Sohn, Berlin (1975).
- Gösele, K. und Schüle, W.: Schall, Wärme, Feuchte, Grundlagen, Erfahrungen und praktische Hinweise für den Hochbau. 10. Auflage, Bauverlag, Wiesbaden (1997).
- Lutz, P. et. al.: Lehrbuch der Bauphysik. Schall, Wärme, Feuchte, Licht, Brand, Klima. 5. Auflage, Teubner-Verlag, Stuttgart (2002).
- Zürcher, Ch. und Frank, Th.: Bauphysik. Bau und Energie, Band 2, Leitfaden für Planung und Praxis. 2. Auflage, Hochschulverlag an der ETH Zürich (2004).
- Simon, N.: Das Energieoptimierte Haus - Planungshandbuch mit Projektbeispielen. 1. Auflage, Bauwerk Verlag, Berlin (2004).

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366901 Vorlesung Wärmeschutz und Energieeinsparung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 28 h Selbststudium: ca. 62 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36691 Wärmeschutz und Energieeinsparung (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation
20. Angeboten von:	Bauphysik

## Modul: 36760 Wärmepumpen

2. Modulkürzel:	042410028	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der verschiedenen Wärmepumpenprozesse. Die Teilnehmer haben einen Überblick über die verwendeten Anlagenkomponenten und deren Funktion. Sie können Wärmepumpenanlagen mit unterschiedlichen Wärmequellen auslegen. Sie können die Wärmepumpen energetisch, ökologisch und ökonomisch bewerten. Sie kennen die geltenden Regeln und Normen zur Prüfung von Wärmepumpenanlagen. Sie haben Grundkenntnisse zur hydraulischen Integration und zur Regelung der Wärmepumpe.		
13. Inhalt:	Wärmepumpen: Thermodynamische Grundlagen, Ideal- Prozess, Theoretischer Vergleichsprozess der Kompressionswärmepumpe Realer Prozess der Kaltdampfkompansionswärmepumpe, Idealisierter Absorptionsprozess, Dampfstrahlwärmepumpe, Thermoelektrische Wärmepumpe Bewertungsgrößen, Leistungszahl COP, Jahresarbeitszahl JAZ, exergetischer Wirkungsgrad Arbeitsmittel und Komponenten für Kompressionswärmepumpen und Absorptionswärmepumpen Auslegungsbeispiele für Wärmepumpen Wirtschaftlichkeit und Vergleich mit anderen Wärmeerzeugungsanlagen Heiz-/Kühlbetrieb von Wärmepumpen, Kühlen mit Erdsonden		
14. Literatur:	Manuskript		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 367601 Vorlesung Wärmepumpen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium, Prüfungsvorbereitung: 62 h Gesamt 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36761 Wärmepumpen (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:	Vorlesung als powerpoint-Präsentation, ergänzend Tafelanschrieb und Overhead- Folien, Begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

---



## Modul: 69470 Energieeffizienz II - Branchentechnologien

2. Modulkürzel:	041211012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Alois Kessler Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs in Industrie, Handel und Gewerbe. Sie kennen Definitionen, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz. Sie haben ein Verständnis für die Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch und Kenntnisse in Bezug auf Hemmnisse bei der Umsetzung in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Sie verfügen über Kenntnisse im Bereich der Messtechnik und die Fähigkeit zur wirtschaftlichen Bewertung von Energieeffizienzinvestitionen. Sie kennen die wesentlichen Branchentechnologien mit energetischer Bedeutung.</p> <p>Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale</li> <li>• Einflussfaktoren des Energieverbrauchs</li> <li>• Branchentechnologien (Metallerzeugung und -verarbeitung, Chemische Industrie, Steine und Erden (Zement, Glas, Keramik), Holz-/Papierindustrie, Lebensmittelindustrie, Galvanik, Lackierung, Rechenzentren)</li> <li>• Übertragung auf andere Branchen oder Prozesse</li> <li>• Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> <li>• Blesl, M., Kessler, A.: Energieeffizienz in der Industrie, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2013</li> <li>• Rebhahn (Hrsg.): Energiehandbuch - Gewinnung, Wandlung und Nutzung von Energie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 694701 Vorlesung Energieeffizienz II - Branchentechnologien		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 69471 Energieeffizienz II - Branchentechnologien (BSL), Schriftlich  
oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1  
schriftlich 60 min oder mündlich 20 min

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Effiziente Energienutzung

---

## Modul: 69490 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien

2. Modulkürzel:	041211011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs in Industrie, Handel und Gewerbe. Sie kennen Definitionen, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz. Sie haben ein Verständnis für die Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch und Kenntnisse in Bezug auf Hemmnisse bei der Umsetzung in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Sie verfügen über Kenntnisse im Bereich der Messtechnik und die Fähigkeit zur wirtschaftlichen Bewertung von Energieeffizienzinvestitionen. Sie kennen die wesentlichen Querschnitts mit energetischer Bedeutung.</p> <p>Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale</li> <li>• Einflussfaktoren des Energieverbrauchs</li> <li>• Querschnittstechnologien (Elektromotoren, Druckluft, Pumpen, Kälte, Ventilatoren, Trockner und Öfen, Wärmeübertrager und Abwärmenutzung, Beleuchtung, Dampf- und Warmwassererzeugung, Transformatoren)</li> </ul>		
14. Literatur:	Blesl, M., Kessler, A.: Energieeffizienz in der Industrie, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2013 Rebhahn (Hrsg.): Energiehandbuch - Gewinnung, Wandlung und Nutzung von Energie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 694901 Vorlesung Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69491 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 schriftlich 60 min		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Effiziente Energienutzung

---

## Modul: 69500 Energiemanagement nach ISO 50001

2. Modulkürzel:	041211031	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Nachhaltige Energiesysteme und Rationelle Energieanwendung. Vorlesungen Energieeffizienz I + II		
12. Lernziele:	<p>Die Vorlesung Energiemanagement nach ISO 50001 beschäftigt sich mit dem Aufbau und der Implementierung von Energiemanagementsystemen nach der Norm DIN EN ISO 50001.</p> <p>Ziel eines EnMS ist die Gestaltung der organisatorischen Abläufe in einem Unternehmen, die zu einer effizienten Energienutzung führen. Aufgrund gesetzlicher Regeln ist die Einführung von Energiemanagementsystem für Unternehmen verpflichtend die von den finanziellen Vorteilen der besonderen Ausgleichregelung des Stromsteuergesetzes und Spitzenausgleichsverordnung (SpaEfV) profitieren wollen oder sich von der Energieauditpflicht gem EDL-G §8 befreien lassen wollen.</p> <p>Durch eine Kooperation mit einer Zertifizierungsorganisation wird angestrebt, dass Studenten das Zertifikat zum Energiemanagementbeauftragten erwerben können. Nähere Informationen dazu gibt es in der ersten Vorlesung. Voraussetzung ist in diesem Fall zusätzlich die Teilnahme an der Vorlesung Energieeffizienz I.</p> <p>Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</p>		
13. Inhalt:	Einführung zur Bedeutung der Energieeffizienz im Hinblick auf Emissionsminderung und Kostensenkung Managementnormen ISO 9001, 14001, 50001 Ziel und Aufgaben der ISO 50001 Grundsätzlicher Aufbau von EnMS Erklärungen und Erfassung Ist-Situation Maßnahmenplan Fortschreibung EnMS Rechtlicher Rahmen		
14. Literatur:	Geilhausen Marko: Kompakter Leitfaden für Energiemanager. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2015		

UBA: Energiemanagementsysteme in der Praxis.  
Umweltbundesamt, Dessau, Juni 2012

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 695001 Vorlesung Energiemanagement nach ISO 50001
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69501 Energiemanagement nach ISO 50001 (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 mündlich 20 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Effiziente Energienutzung

---

## Modul: 71950 Druckluft und Pneumatik

2. Modulkürzel:	041211032	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Vorlesung Druckluft und Pneumatik beschäftigt sich mit der Konzeption, Planung, Betrieb und Optimierung von Druckluftsystemen in Industrie und Gewerbe unter dem Aspekt von Energieeffizienz, Emissionminderung und Kostenoptimierung.</p> <p>Die Studierenden kennen die unterschiedlichen Verdichtertypen, verstehen die Stärken und Schwächen der eingesetzten Kompressoren und sind in der Lage die geeigneten Verdichtungsverfahren in Abhängigkeit von den Anforderungen auszuwählen.</p> <p>Sie verstehen die Anforderungen an die Druckluftqualität und sind in der Lage geeignete Komponenten für die Druckluftaufbereitung zu spezifizieren und diese Qualitäten zu erreichen.</p> <p>Die Studierenden sind befähigt den Druckluftverbrauch von Betrieben zu analysieren, Schwachstellen zu identifizieren und Verbesserungsmaßnahmen zu verbesserung der Energieeffizienz von Druckluftsystemen zu erarbeiten.</p> <p>Die Studierenden kennen die typischen Schwachstellen in der Druckluftversorgung und sind in der Lage die Auswirkungen der Schwachstellen zu bewerten, insbesondere in Hinblick auf Energieverbrauch, Energieeinsparpotentiale und Umweltauswirkungen. Sie sind in der Lage die komplexen Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Teilsystemen und den Druckluftverbrauchern einzuschätzen und ganzheitliche Konzepte für die energieeffiziente Druckluftversorgung zu erarbeiten.</p> <p>Sie verstehen die unterschiedlichen Steuerungen von Kompressoren und kennen die verfügbare Messtechnik für die Analyse des Ist-Zustandes von Druckluftanlagen.</p>		

Sie können die Ergebnisse messtechnischer Analysen bewerten und daraus den erforderlichen Handlungsbedarf für die Optimierung ableiten

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung der Druckluft als Energieträger im Unternehmen</li> <li>• Thermodynamische Grundlagen</li> <li>• Druckluftherzeugung</li> <li>• Druckluftaufbereitung (trocknen, filtern, Ölentfernung)</li> <li>• Kondensat Aufbereitung</li> <li>• Druckluftspeicherung</li> <li>• Steuerungskonzepte für Druckluftanlagen</li> <li>• Druckluftverteilung (Dimensionierung, Rohrleitungsmaterialien,</li> <li>• Leckagen und Leckage Beseitigung</li> <li>• Druckluftanwendungen (steuern, schrauben, bewegen, spannen, reinigen, Vakuum erzeugen, kühlen)</li> <li>• Auditierung von Druckluftsystemen</li> </ul> <p>Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruppelt, E. (Hrsg.): Drucklufthandbuch, Vulkanverlag</li> <li>• Bierbaum: Druckluftkompendium, Espelkamp: Leidorf, 1997</li> <li>• Radgen, Blaustein: Compressed Air Systems in the European Union, 2001</li> <li>• Mohrig, W.: Druckluft-Praxis: erzeugen - aufbereiten - verteilen - anwenden. Gräfelfing/München: Resch, 1988</li> <li>• <a href="http://www.druckluft.ch">www.druckluft.ch</a></li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 719501 Vorlesung Druckluft und Pneumatik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h          Selbststudium: 62 h          Gesamt: 90 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>71951 Druckluft und Pneumatik (BSL), Mündlich, 20 Min.,          Gewichtung: 1          mündliche Prüfung 20 Minuten</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Beamer gestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript, Exkursion</p>
20. Angeboten von:	<p>Effiziente Energienutzung</p>



## Modul: 72150 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme

2. Modulkürzel:	041211033	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der energetischen Analyse industrieller Energiesysteme. Sie kennen die verfügbare Messtechnik zur Aufnahme der relevanten Prozessgrößen und sind in der Lage die Zuverlässigkeit und Robustheit der Messwerte zu beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage sich eigenständig die Energieeffizienzpotentiale von Querschnittstechnologien zu erarbeiten und können die Effizienzpotentiale dieser Technologien bewerten.</p> <p>Sie kennen die mit dem Energieverbrauch und den Produktionsprozessen verbundenen Umweltauswirkungen in Bezug auf Abluft, Abwasser und Abfall.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage das erlernte Wissen über Effizienzpotentiale in der Praxis in einem realen Unternehmen anzuwenden. Sie können die energetische Ist-Situation in einem realen Unternehmen erfassen, dokumentieren, Messwerte beurteilen und Optimierungspotentiale identifizieren.</p> <p>Die Studierenden können eine wirtschaftliche Bewertung von Effizienzmaßnahmen durchführen und die Wechselwirkungen zwischen einzelnen Maßnahmen abschätzen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage in einem Team zusammenzuarbeiten und gemeinsam eine Fragestellung zu bearbeiten. Sie können die Arbeitsergebnisse überzeugend präsentieren und in auch für nicht Techniker verständlicher Form dokumentieren.</p> <p>Die Studierenden erkennen die nicht technischen Herausforderungen bei der realen Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen und sind in der Lage Lösungen zu entwickeln und Entscheider von der Vorteilhaftigkeit der Maßnahmen zu überzeugen.</p>		

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauchstrukturen in Unternehmen</li> <li>• Energiekosten und Kosteneinsparpotentiale</li> <li>• Erarbeitung von Checklisten für die Identifikation von Einsparoptionen in Betrieben</li> <li>• Überschlägige Abschätzung von Effizienzpotentialen</li> <li>• Messtechnik für Temperatur, Druck, Volumen</li> <li>• Einsatz von Datenloggern zur Erfassung von Messwertzeitreihen</li> <li>• Hemmnisse und Erfolgsfaktoren bei der Umsetzung von Effizienzmaßnahmen</li> </ul> <p>Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</p>
14. Literatur:	Die Studenten recherchieren und nutzen verfügbare Quellen (Fachbücher, Internet) um Effizienzpotentiale für Querschnitts- und Prozesstechnologien zu identifizieren und zu beurteilen.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 721501 Seminar Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h</p> <p>Selbststudium: 62 h</p> <p>Gesamt: 90 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>72151 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1</p> <p>mündliche Prüfung: 20 Minuten, Ergebnisbericht der Gruppenarbeit; Gewichtung jeweils 50 %</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Effiziente Energienutzung

## 630 Masterfach Gebäudeenergetik

---

Zugeordnete Module:	6301	Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik
	6302	Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik

---

## 6301 Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik

---

Zugeordnete Module:    13060 Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik  
                                 30630 Heiz- und Raumluftechnik

---

## Modul: 13060 Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik

2. Modulkürzel:	041310001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Höhere Mathematik I + II</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik haben die Studierenden die Anlagen und deren Systematik der Heizung, Lüftung und Klimatisierung von Räumen kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse erworben. Auf dieser Basis können sie grundlegende Auslegungen der Anlagen vornehmen.</p> <p><b>Erworbene Kompetenzen:</b> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit den grundlegenden Methoden zur Anlagenauslegung vertraut,</li> <li>• kennen die thermodynamischen Grundoperationen der Behandlung feuchter Luft, der Verbrennung und des Wärme- und Stofftransportes,</li> <li>• verstehen den Zusammenhang zwischen Anlagenauslegung und -funktion sowie den Innenlasten, den meteorologischen Randbedingungen und der thermischen sowie lufthygienischen Behaglichkeit.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systematik der heiz- und raumlufthtechnischen Anlagen</li> <li>• Strömung in Kanälen und Räumen</li> <li>• Wärmeübergang durch Konvektion und Temperaturstrahlung</li> <li>• Wärmeleitung</li> <li>• Thermodynamik feuchter Luft</li> <li>• Wärme- und Kälteerzeugung</li> <li>• meteorologische Grundlagen</li> <li>• Anlagenauslegung</li> <li>• thermische und lufthygienische Behaglichkeit</li> <li>• Mess-, Steuer- und Regelungstechnik</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recknagel, H., Sprenger, E., Schramek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2020</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rietschel, H., Esdorn H.: Raumklimatechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994</li> <li>• Rietschel, H.: Raumklimatechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004</li> <li>• Bach, H., Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3. Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1981</li> <li>• Heidemann, W.: Technische Thermodynamik: Kompaktkurs für das Bachelorstudium, Wiley-VCH, 2016</li> <li>• Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 7. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 2011</li> <li>• Merz, H., Hansemann, Th., Hübner, Ch.:Gebäudeautomation, 3. akt. Auflage, Fachbuchverlag Leipzig, 2016</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 130601 Vorlesung und Übung Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13061 Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Heiz- und Raumluftechnik
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Tafelaufschrieb
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik

## Modul: 30630 Heiz- und Raumlufthtechnik

2. Modulkürzel:	041310003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Heiz- und Raumlufthtechnik haben die Studierenden alle Anlagenkomponenten der Heiz- und Raumlufthtechnik kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse erworben. Auf dieser Basis können sie geeignete Komponenten und Systeme zur Gebäudeklimatisierung auswählen und auslegen.</p> <p><b>Erworbene Kompetenzen :</b>  Die Studierenden sind mit den Systemlösungen und Auslegungen der Komponenten vertraut, können für gegebene Anforderungen die Systemlösung konzipieren, die Anlagenkomponenten auswählen und auslegen.</p>		
13. Inhalt:	Berechnung, Konstruktion und Betriebsverhalten von Anlagenkomponenten Raumheiz- und -kühlflächen Luftdurchlässe, Luftkanäle Systeme zur Luftbehandlung Rohrnetz, Armaturen, Pumpen Wärmeerzeugung und Kältetechnik Thermische Energiespeicher Aufbau, Betriebsverhalten und Energiebedarf von heiz- und raumlufthtechnischen Anlagen Mess-, Steuer- und Regelungstechnik		
14. Literatur:	Recknagel, H., Sprenger, E., Schramek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2020,		

Rietschel, H., Esdorn H.: Raumklimatechnik Band 1 Grundlagen  
-16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994  
Rietschel, H., Raumklimatechnik Band 3: Raumheiztechnik 16.  
Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004,  
Rietschel, H., Raumklimatechnik Band 2: Raumluft- und  
Raumkühltechnik 16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2007,  
Bach, H., Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3.  
Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1981

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 306301 Vorlesung Heiz- und Raumlufttechnik</li> <li>• 306302 Praktikum Heiz- und Raumlufttechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30632 Heiz- und Raumlufttechnik mündlich (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Tafelaufschrieb
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumlufttechnik

---



## 6302 Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik

---

Zugeordnete Module:	103650 Wasserstofftechnologie
	103660 Technologiefelder der Gebäudeenergetik
	103810 Digitalisierung in der Gebäudeenergetik
	104630 Anlagenplanung und Digitalisierung in der Gebäudeenergetik
	104640 Simulation und innovative Konzepte in der Gebäudeenergetik
	105640 Licht und Raum
	30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz
	30670 Simulation in der Gebäudeenergetik
	33160 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumluftechnik
	36680 Praktikum Energie

---

## Modul: Wasserstofftechnologie

### 103650

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos Dr.-Ing. Henner Kerskes Dr.-Ing. Harald Drück		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Thermodynamik und der Wärmeübertragung, ingenieurwissenschaftliche Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben Kenntnisse der Stoffeigenschaften von Wasserstoff vom tiefkalten flüssigen Zustand bis zum gasförmigen Zustand unter hohem Druck, der Verfahren der Herstellung und der Speicherung von Wasserstoff, der Gefährdung und Sicherheitsmaßnahmen bei Wasserstoffanlagen, der Betriebsweise von klimaneutralen Wärme- und Stromerzeugungsanlagen mit Wasserstoff. Sie beherrschen eine Grobdimensionierung von Brennstoffzellen-BHKW. Sie haben ein grundlegendes Wissen über die Bedeutung von Wasserstoff in modernen erneuerbaren Energiesystemen und der Ökobilanz bei der kompletten Wasserstoffkette.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserstoff und seine Bedeutung bei erneuerbaren Energiesystemen</li> <li>• Thermophysikalische Stoffeigenschaften</li> <li>• Wasserstofferzeugung (Elektrolyse, Dampfreformierung)</li> <li>• Wasserstoffspeicherung (Druckwasserstoff, Flüssigwasserstoff, Kryospeicher, Metallhydridspeicher, Sorptionsspeicher)</li> <li>• Transport von flüssigem und gasförmigem Wasserstoff</li> <li>• Wasserstofftechnologie in der häuslichen Anwendung</li> <li>• Strom- und Wärmeversorgung mit Brennstoffzellen-BHKW</li> <li>• Mobile Wasserstoffanwendungen</li> <li>• Komponenten und Geräte für den Wasserstoffeinsatz</li> <li>• Sicherheit, Gefährdungen, Schutzmaßnahmen bei Wasserstoffanlagen</li> <li>• Lebenszyklusanalysen (LCA Life Cycle Assessment)</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien</li> <li>• M. Klell u.a. Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik, Erzeugung, Speicherung, Anwendung, 4. Aufl. Springer Vieweg, 2018 (ebook)</li> <li>• J. Töpler, J. Lehmann (Hrsg.), Wasserstoff und Brennstoffzelle, Technologien und Marktperspektiven, 2. Aufl. Springer Vieweg, 2017 (ebook)</li> <li>• W. Peschka, Flüssiger Wasserstoff als Energieträger, Technologie und Anwendungen, Springer Berlin, 2011</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1036501 Wasserstofftechnologie, Vorlesung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 28 h		

Eigenstudiumstunden: 62 h

Gesamtstunden: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

103651 Wasserstofftechnologie (BSL), Schriftlich, 60 Min.,  
Gewichtung: 1

• Benotete Studienleistung (BSL): Klausur (60 Minuten) zur  
Vorlesung „Wasserstofftechnologie“

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: Technologiefelder der Gebäudeenergetik 103660

2. Modulkürzel:	041310005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik sowie ingenieurwissenschaftliche Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	Die Studierenden erlangen Kenntnisse über Anwendungsbereiche und Potentiale der unterschiedlichen Technologiefelder im Bereich der Gebäudeenergetik. Hierzu erwerben sie differenzierte Lösungsansätze für heiz- und raumluftechnische Aufgabenstellungen in Wohn- und Nichtwohngebäuden; auf dieser Basis können sie Anlagen konzeptionieren. Die Studierenden sind mit innovativen Lösungsansätzen für heiz- und raumluftechnische Anlagen vertraut und können geeignete Technologien auswählen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• innovative und zukunftsorientierte technische Lösungen in der Gebäude- und Anlagentechnik</li> <li>• zukünftige Konzepte zur regenerativen Wärme- und Kälteerzeugung</li> <li>• Anwendungsbeispiele für effiziente und regenerative Energien</li> <li>• energieeinsparendes Bauen</li> </ul>		
14. Literatur:	Recknagel, H., Sprenger, E., Schramek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2020 Rietschel, H., Esdorn H.: Raumklimatechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994 Rietschel, H., Raumklimatechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1036601 Technologiefelder der Gebäudeenergetik, Vorlesung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	103661 Technologiefelder der Gebäudeenergetik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 Benotete Studienleistung (BSL): mündlich (30 Minuten) zur Vorlesung „Technologiefelder der Gebäudeenergetik“		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Handout		

20. Angeboten von:

---

## Modul: Digitalisierung in der Gebäudeenergetik

### 103810

2. Modulkürzel:	041310007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos Dr.-Ing. Tobias Henzler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik sowie ingenieurwissenschaftliche Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erlangen Kenntnisse über Anwendungsbereiche und Potentiale der Digitalisierung im Bereich der Gebäudeenergetik. Hierzu erwerben sie grundlegende Kenntnisse im Bereich der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik (MSR), Gebäudeautomation und modell-prädiktiver Regelungskonzepte. Zudem kennen sie Informations- und Kommunikationssysteme sowie Methoden zum Monitoring von Gebäuden und Anlagen. Die Studierenden haben somit ein grundlegendes Wissen über die Bedeutung der Digitalisierung für die Planung und den Betrieb gebäudetechnischer Anlagen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitale Trends für Gebäude</li> <li>• Regelung und Steuerung, inkl. Übung</li> <li>• Modellprädiktive Regelung (MPR), Maschinelles Lernen</li> <li>• Sensortechnik und praktische Anwendung von Sensoren</li> <li>• Gebäudeautomation (GA) und Technikzentralenbesichtigung</li> <li>• Building Information Modeling (BIM) (Methodik, Digitaler Zwilling)</li> <li>• Kommunikations- und Netzwerktechnik (Protokolle, Blockchain, Datensicherheit)</li> <li>• Monitoring von Gebäuden und Anlagen, Energiemanagement, Energiekostenverteilung</li> <li>• Flexibler Betrieb von Anlagen (Lastverschiebung, Netzdienlichkeit)</li> </ul>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1038101 Digitalisierung in der Gebäudeenergetik, Vorlesung,		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	103811 Digitalisierung in der Gebäudeenergetik (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Benotete Studienleistung (BSL): schriftliche Prüfung (60 Minuten) zur Vorlesung „Digitalisierung in der Gebäudeenergetik“		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Handout, Tafelaufschrieb		

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: **Anlagenplanung und Digitalisierung in der Gebäudeenergetik** 104630

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik sowie ingenieurwissenschaftliche Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	Die Studierenden erlangen Kenntnisse über Anwendungsbereiche und Potentiale der Digitalisierung sowie der Anlagenplanung im Bereich der Gebäudeenergetik. Hierzu erwerben sie anhand von praxisnahen Planungsaufgaben grundlegende Kenntnisse über den Planungsablauf nach der HOAI sowie den zu berücksichtigenden Normen/Richtlinien. Weiterhin erlangen sie Kenntnisse im Bereich der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik (MSR), der Gebäudeautomation und des Betriebsmonitorings. Die Studierenden haben somit ein grundlegendes Wissen über die Bedeutung einer sorgfältigen Anlagenplanung sowie die Potentiale der Digitalisierung für die Planung und den Betrieb gebäudetechnischer Anlagen		
13. Inhalt:	Planungsablauf in der Gebäudetechnik nach HOAI Übersicht über Verordnungen und Richtlinien Planen einer vollständigen Anlage in einer semesterbegleitenden Übung (Heizungs- und Lüftungssystem) # Digitale Trends in der Gebäudetechnik Regelung und Steuerung, inkl. Übung Modellprädiktive Regelung (MPR), Maschinelles Lernen Sensortechnik, Gebäudeautomation (GA) Building Information Modeling (BIM) Kommunikations- und Netzwerktechnik, Betriebsmonitoring Flexibler Betrieb von Anlagen		
14. Literatur:	Vorlesungsfolien		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1046301 Digitalisierung in der Gebäudeenergetik, Vorlesung</li> <li>• 1046302 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumluftechnik, Vorlesung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 56 h Eigenstudiumstunden: 124 h Gesamtstunden: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	104631 Anlagenplanung und Digitalisierung in der Gebäudeenergetik (PL), , Gewichtung: 1 Prüfungsleistung (PL): Klausur (60 Minuten) zur Vorlesung „Digitalisierung in der Gebäudeenergetik“		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			



20. Angeboten von:

---

## Modul: Simulation und innovative Konzepte in der Gebäudeenergetik 104640

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	Die Studierenden erlangen Kenntnisse über Anwendungsbereiche und Potentiale unterschiedlicher Simulationsmethoden zur Untersuchung und Bewertung von Gebäude- und Anlagenkonzepten. Daneben kennen sie unterschiedliche Technologiefelder im Bereich der Gebäudeenergetik. Hierzu erwerben sie u.a. anhand praktischer Übungen Kenntnisse über das Spektrum und die Abbildungsqualität von Simulationsanwendungen. Daneben kennen sie differenzierte Lösungsansätze für heiz- und raumluftechnische Aufgabenstellungen in Wohn- und Nichtwohngebäuden. Die Studierenden sind mit innovativen Lösungsansätzen und Simulationsmethoden für heiz- und raumluftechnische Anlagen vertraut und können geeignete Technologien auswählen.		
13. Inhalt:	Anwendungsfälle für Gebäude-/Anlagensimulationen und Strömungssimulationen Betriebsoptimierung durch Simulation Emulation (Kopplung von Simulation und Hardware) innovative und zukunftsorientierte technische Lösungen in der Gebäude- und Anlagentechnik zukünftige Konzepte zur regenerativen Wärme- und Kälteerzeugung Anwendungsbeispiele für effiziente und regenerative Energien energieeinsparendes Bauen		
14. Literatur:	Vorlesungsfolien		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1046401 Simulation in der Gebäudeenergetik, Vorlesung</li> <li>• 1046402 Technologiefelder der Gebäudeenergetik, Vorlesung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 56 h Eigenstudiumstunden: 124 h Gesamtstunden: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	104641 Simulation und innovative Konzepte in der Gebäudeenergetik (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsleistung (PL): mündliche Prüfung (60 Minuten) zu den Vorlesungen „Simulation in der		

Gebäudeenergetik“ „Technologiefelder der Gebäudeenergetik“  
Gewichtung je 50%

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: Licht und Raum

### 105640

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner		
9. Dozenten:	Dr.-Ing. Susanne Urlaub		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Studierende • Verstehen die Grundzüge der Photometrie und Wahrnehmung von Licht • Beherrschen die Grundlagen der Tages- und Kunstlichtplanung sowie das dazu benötigte technische Fachwissen • Kennen die aktuell geltenden Normen und Richtlinien bei Tages- und Kunstlicht und können diese bezüglich ihrer Bedeutung in der Planungspraxis einordnen • Beachten die umweltrelevanten Aspekte des Lichts und die Rolle des Tageslichts bei der Energieeinsparung • Können das erlernte Wissen in Planungen und Entwürfen umsetzen</p>		
13. Inhalt:	<p>• Lichttechnische Grundlagen • Photometrie und Wahrnehmung von Licht • Tageslichttechnik (Sonnenschutz, Blendschutz, Tageslichtsysteme) • Grundlagen der Tageslichtplanung • Innenraum- und Fassadengestaltung • Kunstlichttechnik (Lampen, Leuchten, Betriebsgeräte) • Grundlagen der Kunstlichtplanung • Integration künstlicher Beleuchtungssysteme • Berechnungsverfahren (Lichtsimulationen für Kunst- und Tageslicht) • Bewertungsverfahren (Blendung und Energie)</p>		
14. Literatur:	<p>Skript: Licht und Raum Weiterführende Literatur: • Henschel, J.: Licht und Beleuchtung. Theorie und Praxis der Lichttechnik. 4. neubearb. Auflage, Gültig Verlag, Heidelberg (1994). • Kramer, H.: Licht: Bauen mit Licht. Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Köln (2002). • Baer, R. (Hrsg.): Beleuchtungstechnik: Grundlagen. 2. Auflage, Verlag Technik, Berlin (1996). • Ehling, K.: Lichttechnische Bewertung und Wirtschaftlichkeit. VDI-Verlag, Düsseldorf (2000).</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1056401 Licht und Raum, Vorlesung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzstunden: 28 h Eigenstudiumstunden: 62 h Gesamtstunden: 90 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	105641 Licht und Raum (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		

Schriftliche Klausur (60 Minuten)

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz

2. Modulkürzel:	041310004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos Bernhard Biegert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Luftreinhaltung am Arbeitsplatz haben die Studierenden die Systematik der Lösungen zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz sowie dazu erforderliche Anlagen kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen erworben.</p> <p><b>Erworbene Kompetenzen :</b> Die Studierenden sind mit den Methoden zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz vertraut, können für die jeweiligen Anforderungen die technischen Lösungen konzipieren und die notwendigen Anlagen auslegen</p>		
13. Inhalt:	<p>Arten, Ausbreitung und Grenzwerte von Luftfremdstoffen Bewertung der Schadstoffeffassung Luftströmung an Erfassungseinrichtungen Luftführung, Luftdurchlässe Auslegung nach Wärme- und Stofflasten Bewertung der Luftführung</p>		
14. Literatur:	Industrial Ventilation Design Guidebook, Edited by Howard D. Goodfellow, Esko Tähti, ISBN: 0-12-289676-9, Academic Press		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 306601 Vorlesung Luftreinhaltung am Arbeitsplatz		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30661 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Vorlesungsskript

---

20. Angeboten von: Heiz- und Raumluftechnik

---

## Modul: 30670 Simulation in der Gebäudeenergetik

2. Modulkürzel:	041310006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Michael Bauer Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Simulation in der Gebäudeenergetik haben die Studierenden die Simulationsansätze der Gebäude- und Anlagensimulation - sowohl gekoppelt als auch entkoppelt - sowie die Simulation von Raumströmungen kennen gelernt und die dazu notwendigen Kenntnisse der Modellierungsmethoden erworben.</p> <p><b>Erworbene Kompetenzen :</b>  Die Studierenden sind mit den Simulationsmethoden vertraut, können grundlegende Fragen zum Gebäude- und Anlagenverhalten sowie zur Gebäude- und Raumdurchströmung anhand von Simulationen lösen.</p>		
13. Inhalt:	Simulationsmodelle notwendige Eingabedaten Anwendungsfälle thermisch-energetische Simulation von Gebäuden und Anlagen Strömungssimulation		
14. Literatur:	Michael Bauer, Peter Mösle, Michael Schwarz Green Building - Konzepte für nachhaltige Architektur, EAN: 9783766717030, ISBN: 3766717030, Callwey Georg D.W. GmbH, Mai 2007		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 306701 Vorlesung Simulation in der Gebäudeenergetik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30671 Simulation in der Gebäudeenergetik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Präsentation		
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik		



## Modul: 33160 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik

2. Modulkürzel:	041310011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik		
12. Lernziele:	<p>Aufbauend auf den Grundlagen, die im Pflichtmodul "Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik" vermittelt wurden, haben die Studierenden weiterführende wesentliche Aspekte der Planung von heiz- und raumlufthtechnischen Anlagen von Gebäuden kennengelernt. An einer praktischen Entwurfsübung haben die Studierenden auf Basis einer Heizlastberechnung die gebäudetechnischen Anlagen (Heizflächen, Rohrnetz, Wärmeerzeuger, Speicher und Lüftungsgerät) dimensioniert und ausgewählt.</p> <p><b>Erworbene Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit der praktischen Anwendung der Anlagenauslegung vertraut,</li> <li>• kennen die Grundzüge der Heizlastberechnung,</li> <li>• können Heizflächen, Rohrnetze, Wärmeerzeuger, Wärmespeicher und Lüftungsanlagen dimensionieren und auswählen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pflichtenhefterstellung</li> <li>• Heizlastberechnung</li> <li>• Heizflächendimensionierung</li> <li>• Rohrnetzberechnung</li> <li>• Wärmeerzeugerdimensionierung</li> <li>• Wärmespeicherdimensionierung</li> <li>• Dimensionierung der RLT - Anlage</li> <li>• Auswahl geeigneter Komponenten auf Basis der Berechnungen</li> <li>• Anfertigen von Skizzen und Zeichnungen der heiz- und raumlufthtechnischen Anlagen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recknagel, H., Sprenger, E., Schramek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2020</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rietschel, H., Esdorn H.: Raumklimatechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994</li> <li>• Rietschel, H.: Raumklimatechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004</li> <li>• Bach, H., Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3. Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1981</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 331601 Vorlesung Planung von Anlagen der Heiz- und Raumluftechnik</li> <li>• 331602 Übung Planung von Anlagen der Heiz- und Raumluftechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden          Selbststudium: 69 Stunden          Summe: 90 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>33161 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumluftechnik (BSL),          Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilnahme an mehreren projektbegleitenden Konsultationen</li> <li>• Ausarbeitung einer konkreten Planungsaufgabe in Gruppenarbeit</li> <li>• Zusammenstellung der Berechnungsergebnisse, der Entwurfskizzen und Abgabe der vollständigen Planungsunterlagen in schriftlicher und elektronischer Form</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelaufschrieb, Präsentation
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik

## Modul: 36680 Praktikum Energie

2. Modulkürzel:	041210025	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Ulrich Vogt Michael Schmidt Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in der Energietechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen		
13. Inhalt:	<p>Es sind insgesamt 8 Versuche aus dem Katalog nach Wahl zu belegen, für 4 Versuche nach Wahl müssen Praktikumsberichte von mindestens ausreichender Qualität angefertigt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brennstoffzellentechnik (IER)</li> <li>• Stirlingmotor (IER)</li> <li>• Energieeffizienzvergleich (IER)</li> <li>• Messen elektrischer Arbeit und Leistung (IER)</li> <li>• Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW) (IER)</li> </ul>		

- Online-Praktikum: Stromverbrauchsanalyse und elektrisches Lastmanagement (IER)
- Bestimmung des Staubgehalts einer Holzfeuerung (IFK)
- Wirkungsgradberechnung des Heizkraftwerks der Universität Stuttgart (IFK)
- Charakterisierung von Staubpartikeln mittels Laserbeugungsverfahren (IFK)
- Wärmeerzeuger (IGE)
- Simulation (IGE)
- Thermostatventile (IGE)
- Heizkörper (IGE)
- Rohrhydraulik (IGE)
- Thermokamera (IGE)
- Maschinelle Lüftung (IGE)
- Freie Lüftung (IGE)

Beispiele:

**Brennstoffzellentechnik (IER)** : Im Praktikum werden die Vor- und Nachteile des Einsatzes von Wasserstoff als Energieträger dargestellt. Hierzu wurde ein Versuchsstand aufgebaut, der Messungen an einer Solarzelle, Elektrolyse-Zelle und einer Brennstoffzelle ermöglicht. Bei der Versuchsdurchführung wird in einem ersten Schritt elektrische Energie mit einer Solarzelle aus Strahlungsenergie gewonnen. Danach erfolgt die Umwandlung mit einer Elektrolyse-Zelle in chemische Energie (Wasserstoff, Sauerstoff). In einem dritten Schritt werden diese chemischen Stoffe mit einer Brennstoffzelle wieder in elektrische Energie umgewandelt.

**Wärmeerzeuger (IGE)**: Zur Wärmeerzeugung werden hauptsächlich zentrale Wärmeerzeuger eingesetzt. Dabei stellen die öl- bzw. gasgefeuerten Warmwasser-Heizkessel den größten Anteil. Die nachfolgenden Untersuchungen werden daher an einem Warmwasser-Kessel durchgeführt. Es werden der Wirkungsgrad und Nutzungsgrad eines Wärmeerzeugers sowie dessen Abgasemission bestimmt.

14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 366801 Energie Versuch 1</li><li>• 366802 Energie Versuch 2</li><li>• 366803 Energie Versuch 3</li><li>• 366804 Energie Versuch 4</li><li>• 366805 Energie Versuch 5</li><li>• 366806 Energie Versuch 6</li><li>• 366807 Energie Versuch 7</li><li>• 366808 Energie Versuch 8</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36681 Praktikum Energie (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 In 4 der 8 Versuche ist ein Praktikumsbericht von mindestens ausreichender Qualität anzufertigen.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Einführung in das Thema, Praktische Übung an Exponaten, Maschinen bzw. Versuchsständen im Labor

20. Angeboten von: Energiewirtschaft und Energiesysteme

---

## 640 Masterfach Erneuerbare Energien

---

Zugeordnete Module:    6401    Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien  
                                 6402    Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien

---

## 6401 Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien

---

Zugeordnete Module:	12420	Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie
	16000	Erneuerbare Energien
	30460	Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe)
	30470	Thermische Energiespeicher

---

## Modul: 12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie

2. Modulkürzel:	060320011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Vorlesung: Po Wen Cheng Übung: Esther Blumendeller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik I		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erlangen Kenntnisse über die Grundlagen der Windenergie, insbesondere über die physikalischen und technischen Prinzipien bei modernen Windenergieanlagen.</li> <li>• Die Studierenden sind dabei in der Lage einfache physikalische Grundgleichungen und Zusammenhänge herzuleiten und ihre Bedeutung in Bezug auf die Nutzung von Windenergie zu verstehen sowie zu erklären.</li> <li>• Ausgehend vom Verständnis der einzelnen Teildisziplinen (Aerodynamik, Strukturdynamik, Elektrotechnik etc.) können die Studierenden den Aufbau und die Funktionsweise des Gesamtsystems Windenergieanlage erläutern und auf ausgewählten Gebieten elementare Auslegungs- und Entwurfsberechnungen durchführen.</li> <li>• Nach Abschluss der Lehrveranstaltung haben die Studierenden die wesentlichen Kompetenzen aufgebaut, die sie befähigen sich in Spezialgebiete im Bereich Windenergie (Komponentenauslegung, Modellierung und Simulation, Windparkplanung etc.) einzuarbeiten.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Vorlesung</b>            Einleitung, Historie und Potenziale, Beschreibung und Charakterisierung des Windes, Ertragsberechnung, Windmessung, Aerodynamische Grundlagen: Impulstheorie, Tragflügeltheorie, Blattauslegung nach Betz und Schmitz, Kennlinien, Typologien, Modellgesetze und Ähnlichkeitsregeln, Strukturdynamik, Konstruktiver Aufbau, Elektrisches System, Betriebsführung und Regelungstechnik.</li> <li>• <b>Übung und Versuch</b>            Es werden 9 Hörsaalübungen (Selbst- und Vorrechenübungen) sowie ein Hochlaufversuch im Böenwindkanal angeboten.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lecture notes</li> </ul>		



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Gasch und J. Tewe, Windkraftanlagen</li> <li>• James F. Manwell, Jon G. McGowan und Anthony L. Rogers, Wind Energy Explained: Theory, Design and Application</li> <li>• Martin O.L. Hansen, Aerodynamics of Wind Turbines</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 124201 Vorlesung Windenergienutzung I</li> <li>• 124202 Übung Windenergienutzung I</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: Präsenzzeit 28 Stunden, Selbststudium 62 Stunden</li> <li>• Übung: Präsenzzeit 8 Stunden, Selbststudium 74 Stunden</li> <li>• Windkanalversuch: Präsenzzeit 3 Stunden, Versuchsauswertung 5 Stunden</li> </ul> <p>Summe: 180 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>12421 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Das Versuchsprotokoll des Windkanalversuchs während des Semesters ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung. Die Prüfung umfasst einen Fragenteil (20 min) und einen Rechenteil (70 min).</p>
18. Grundlage für ... :	<p>Windenergie 2 - Planning and Operation od WindfarmsWindenergie 3 - Design of Windturbines Windenergie 4 - Windenergie-Projekt Windenergie 5 - Windenergie-Labor</p>
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb, Versuchsdurchführungen
20. Angeboten von:	Lehrstuhl Windenergie

## Modul: 16000 Erneuerbare Energien

2. Modulkürzel:	041210008	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Ludger Eltrop Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Energiewirtschaft Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die physikalisch-technischen Möglichkeiten der Energienutzung aus erneuerbaren Energieträgern. Sie wissen alle Formen der erneuerbaren Energien und die Technologien zu ihrer Nutzung. Die Teilnehmer/-innen können Anlagen zur Nutzung regenerativer Energien analysieren und beurteilen. Dies umfasst die technischen, wirtschaftlichen und umweltrelevanten Aspekte.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die physikalischen und meteorologische Zusammenhänge der Sonnenenergie und ihre technischen Nutzungsmöglichkeiten</li> <li>• Wasserangebot und Nutzungstechniken</li> <li>• Windangebot (räumlich und zeitlich) und technische Nutzung</li> <li>• Geothermie</li> <li>• Speichertechnologien</li> <li>• energetische Nutzung von Biomasse</li> <li>• Potentiale, Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes erneuerbarer Energieträger in Deutschland.</li> </ul> Empfehlung (fakultativ): IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Online-Manuskript</li> <li>• Boyle, G.: Renewable Energy - Power for a sustainable future, Oxford University Press, ISBN 0-19-926178-4</li> <li>• Kaltschmitt, M., Streicher, W., Wiese, A. (Hrsg. 2006): Erneuerbare Energien : Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Berlin: Springer-Verlag</li> <li>• Hartmann, H. und Kaltschmitt, M. (Hrsg. 2002): Biomasse als erneuerbarer Energieträger - Eine technische, ökologische und ökonomische Analyse im Kontext der übrigen Erneuerbaren</li> </ul>		

	<p>Energien. FNR-Schriftenreihe Band 3, Landwirtschaftsverlag, Münster</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kaltschmitt, M. und Hartmann, H. (Hrsg. 2009): Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. Berlin: Springer-Verlag</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 160001 Vorlesung Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien I</li><li>• 160002 Vorlesung Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien II</li><li>• 160003 Seminar Erneuerbare Energien</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>16001 Erneuerbare Energien (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Zur erfolgreichen Absolvierung des Moduls gehört neben der bestandenen Modulprüfung ein Nachweis über 5 Teilnahmen am Seminar Erneuerbare Energien (Unterschriften auf Seminarschein). Das Seminar kann sowohl im SS als auch im WS besucht werden.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript Primär Powerpoint-Präsentation</p>
20. Angeboten von:	<p>Energiewirtschaft und Energiesysteme</p>

## Modul: 30460 Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe)

2. Modulkürzel:	041400501	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Ursula Schließmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundlagen Erneuerbare Energien Grundlagen der energetischen Nutzung von Biomasse		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die biogenen Rohstoffquellen, Aufbereitungs- und Konversionsprozesse und Produkte einer Bioraffinerie - kennen die biologischen Verfahren zur Herstellung von biogenen Energieträgern (Biogas, Bioethanol, Biobutanol, Algen) und Chemierohstoffen</li> <li>• kennen die chemischen Verfahren zur Herstellung von biogenen Energieträgern (Biodiesel) und Chemierohstoffen</li> <li>• wissen um Einsatz der Biomasse und Anwendungen der biobasierten Energieträger und Chemierohstoffe</li> <li>• kennen die Auswirkungen der Konversionsprozesse im Hinblick auf Energieeffizienz und CO<sub>2</sub>- Reduktionsstrategie</li> <li>• kennen die Problematik Biomasse zu Lebensmittel bzw. zu Energieträgern</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachhaltige Rohstoffversorgung</li> <li>• Aufbau einer Bioraffinerie - Rohstoffe, Prozesse und Produkte</li> <li>• Biologische Verfahren zur Herstellung von Energieträgern und Chemierohstoffen</li> <li>• Chemische Verfahren zur Herstellung von Energieträgern und Chemierohstoffen</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswirkungen von Konversionsprozessen auf die CO<sub>2</sub> Bilanz</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ursula Schließmann, Vorlesungsmanuskript.</li> <li>• Trösch, Walter, Hirth, Thomas, Biologische und chemische Verfahren zur industriellen Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe), Vorlesungsmanuskript.</li> <li>• Ulmann, Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH.</li> <li>• Kamm, Gruber, Kamm Biorefineries - Industrial processes and products</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 304601 Vorlesung Nachhaltige Rohstoffversorgung - Von der Erdölraffinerie zur Bioraffinerie</li> <li>• 304602 Vorlesung Biologische und chemische Verfahren zur industriellen Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe)</li> <li>• 304603 Exkursion</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30461 Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe) (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentationsmaterial und Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik

## Modul: 30470 Thermische Energiespeicher

2. Modulkürzel:	042400038	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Henner Kerskes		
9. Dozenten:	Henner Kerskes		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung  --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt;  Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Mathematik, Thermodynamik und Wärme und Stoffübertragung		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die physikalischen Grundlagen zur thermischen Energiespeicherung</li> <li>• kennen Verfahren zur thermischen Energiespeicherung im Gebäudesektor und für industrielle und Kraftwerks-Prozesse</li> <li>• kennen Anlagen und deren Komponenten zur thermischen Energiespeicherung</li> <li>• kennen Verfahren zur Prüfung thermischer Energiespeicher und zur Ermittlung von Bewertungskriterien</li> <li>• können thermische Energiespeicher berechnen und auslegen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung vermittelt theoretisches und praktisches Wissen über die zur Speicherung von Wärme verfügbaren Technologien im Temperaturbereich von ca. - 10 ,C bis + 1000 ,C. Ausgehend von grundlegenden thermodynamischen und physikalischen Zusammenhängen wird die Energiespeicherung in Form</p>		

von fühlbarer Wärme in Flüssigkeiten und Feststoffen, durch Phasenwechselvorgänge (Latentwärmespeicher incl. Eisspeicher) sowie Technologien für thermo-chemische Energiespeicher auf der Basis reversibler exo- und endothermischer chemischer Reaktionen behandelt. Ergänzend hierzu werden Druckluftspeicher vorgestellt. Algorithmen und Gleichungssysteme zur numerischen Beschreibung des thermischen Verhaltens ausgewählter Speicherkonzepte werden entwickelt. Unterschiedliche Varianten der Integration der diversen Speichertechnologien in Gesamtsysteme zur Energiebereitstellung werden, insbesondere im Hinblick auf solarthermische Anwendungen, präsentiert.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I: Vorlesungsmanuskript "Thermische Energiespeicher - Grundlagen und Niedertemperaturanwendungen</li> <li>• II: Vorlesungsmanuskript "Thermische Energiespeicher - Hochtemperaturanwendungen</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 304701 Vorlesung und Übung Thermische Energiespeicher - Grundlagen und Niedertemperaturanwendungen</li> <li>• 304702 Vorlesung und Übung Thermische Energiespeicher - Hochtemperaturanwendungen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 56 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: ca. 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30471 Thermische Energiespeicher (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafel Anschlag
20. Angeboten von:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

## 6402 Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien

---

Zugeordnete Module:

- 102660 Sector Coupling for the Energy Transition
- 11590 Photovoltaik I
- 14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft
- 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning
- 30420 Solarthermie
- 36680 Praktikum Energie

---



## Modul: Sector Coupling for the Energy Transition

### 102660

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The students master the basics of the energy transition in Germany and Worldwide. They know and understand the available technologies with the relevant process parameters such as temperature, pressure, efficiency and cost. They understand the chances and challenges for the uptake of the new technologies. The students are able to independently develop and identify suitable solutions for balancing energy demand and energy supply in a world of dominating renewable energy. They are familiar with the environmental, energy and resource impacts associated with the sector coupling technologies. They understand the importance to analyse all life cycle phases from construction over operation to the end of live phase of the technologies. The students are able to apply the knowledge they have learned about sector coupling in the implementation of sustainable energy systems. The students can carry out an economic evaluation of for the use of sector coupling technologies and estimate the most likely pathways for further development. The students are aware of the non technical challenges in the energy world. They understand the time requirements for a system transformation and the importance of a reliable and decarbonised energy system.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energy transition: Status and challenges</li> <li>• Key drivers for the energy transition</li> <li>• Definition of sector coupling</li> <li>• Technologies (Power to heat, Power to gas (hydrogen, methane, syngas), power to chemicals (methanol, ammonia), power to mobility, power to compressed air, heat to power (ORC, Thermoelectric)</li> <li>• Sector coupling and energy efficiency – best friends or enemies</li> <li>• Policy and legal framework</li> <li>• Economics of sector coupling</li> </ul>		
14. Literatur:	Course material will be provided as slide set. Students will be encouraged to follow actual developments in scientific publications,		

as technologies as well as financial and legal frameworks are undergoing a significant transformation process

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1026601 Sector Coupling for the Energy Transition, Vorlesung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 28 h Eigenstudiumstunden: 62 h Gesamtstunden: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	102661 Sector Coupling for the Energy Transition (BSL), , Gewichtung: 1 Benotete Studienleistung (BSL), schriftliche / mündliche Prüfung: 60 / 20 Minuten
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

---

**Modul: 11590 Photovoltaik I**

2. Modulkürzel:	050513002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Michael Saliba		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse über Halbleitermaterialien und Halbleiterdioden, z.B. aus Mikroelektronik I		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen <ul style="list-style-type: none"> <li>- das Potential der Sonnenstrahlung</li> <li>- die Funktionsweise von Solarzellen</li> <li>- die wichtigsten Technologien der Herstellung von Solarmodulen</li> <li>- die Grundprinzipien von Wechselrichtern</li> <li>- die Energieerträge verschiedener Photovoltaik-Technologien</li> <li>- den aktuellen Stand des Photovoltaikmarktes und der Kosten von Photovoltaik-Strom</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Photovoltaische Effekt (Zelle, Modul, Anlage)</li> <li>- Solarstrahlung und Energieumsatz in Deutschland</li> <li>- Grundprinzip und Kenngrößen von Solarzellen</li> <li>- Ersatzschaltbilder von Solarzellen</li> <li>- Maximaler Wirkungsgrad</li> <li>- Photovoltaik-Materialien und -Technologien</li> <li>- Modultechnik</li> <li>- Photovoltaische Systemtechnik</li> <li>- (Jahres-) Energieerträge von Photovoltaiksystemen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Goetzberger, Voß, Knobloch, Sonnenenergie: Photovoltaik, Teubner, 1994</li> <li>• P. Würfel, Physik der Solarzellen, Spektrum, 1995</li> <li>• M. A. Green, Solar Cells - Operating Principles, Technology and System Applications, Centre for Photovoltaic Devices and Systems, Sydney, 1986</li> <li>• F. Staiß, Photovoltaik - Technik, Potentiale und Perspektiven der solaren Stromerzeugung, Vieweg, 1996</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 115901 Vorlesung Photovoltaik I</li> <li>• 115902 Übungen Photovoltaik I</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 142 h Gesamt: 180 h		

17. Prüfungsnummer/n und -name:	11591 Photovoltaik I (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Photovoltaik II
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel
20. Angeboten von:	Physikalische Elektronik

## Modul: 14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft

2. Modulkürzel:	042000100	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Stefan Riedelbauch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlpflichtmodul Gruppe 1 (Strömungsmechanik)</li> <li>• Technische Strömungslehre (Fluidmechanik 1) oder Strömungsmechanik</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die prinzipielle Funktionsweise von Wasserkraftanlagen und die Grundlagen der hydraulischen Strömungsmaschinen. Sie sind in der Lage, grundlegende Voraussetzungen von hydraulischen Strömungsmaschinen in Wasserkraftwerken durchzuführen sowie das Betriebsverhalten zu beurteilen.		
13. Inhalt:	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen von Kraftwerken, Turbinen, Kreiselpumpen und Pumpenturbinen. Dabei werden die verschiedenen Bauarten und deren Kennwerte, Verluste sowie die dort auftretenden Kavitationserscheinungen vorgestellt. Es wird eine Einführung in die Auslegung von hydraulischen Strömungsmaschinen und die damit zusammenhängenden Kennlinien und Betriebsverhalten gegeben. Mit der Berechnung und Konstruktion einzelner Bauteile von Wasserkraftanlagen wird die Auslegung von hydraulischen Strömungsmaschinen vertieft. Zusätzlich werden noch weitere Komponenten in Wasserkraftanlagen wie beispielsweise "Hydrodynamische Getriebe und Absperr- und Regelorgane behandelt.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft</li> <li>• C. Pfleiderer, H. Petermann, Strömungsmaschinen, Springer Verlag</li> <li>• W. Bohl, W. Elmendorf, Strömungsmaschinen 1 und 2, Vogel Buchverlag</li> <li>• J. Raabe, Hydraulische Maschinen und Anlagen, VDI Verlag</li> <li>• J. Giesecke, E. Mosonyi, Wasserkraftanlagen, Springer Verlag</li> </ul>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 141001 Vorlesung Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft</li><li>• 141002 Übung Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft</li><li>• 141003 Seminar Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48h + Nacharbeitszeit: 132h = 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14101 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Transiente Vorgänge und Regelungsaspekte in Wasserkraftanlagen
19. Medienform:	Tafel, Tablet-PC, Powerpoint Präsentation
20. Angeboten von:	Wasserkraft

## Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Prof. Dr. techn. Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control		
12. Lernziele:	<p>The students of the module have understood the principles of heat generation with combustion plants and can assess which combustion plants for the different fuels - oil, coal, natural gas, biomass and waste - and for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and firing systems need to be designed that a high energy efficiency with low pollutant emissions could be achieved. In addition, they know which flue gas cleaning techniques have to be applied to control the remaining pollutant emissions. Thus, the students acquired the necessary competence for the application and evaluation of air quality control measures in combustion plants for further studies in the fields of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got the competence for combustion plants' manufactures, operators and supervisory authorities.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I: Combustion and Firing Systems:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fuel types, fuel properties, fuel analyses</li> </ul>		

- Combustion fundamentals, aerodynamics, diffusion and kinetics, mass and energy balances
- Firing systems - overview and applications
- Gasification systems - overview and applications

**II: Flue Gas Cleaning:**

- Environmental effects of combustion
- Greenhouse gas emissions
- Products of incomplete combustion
- Removal of particulate matter
- Sulphur removal
- Nitrogen oxide reduction
- Destruction and removal of other pollutants

14. Literatur:	<p><b>I:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes "Combustion and Firing Systems</li> <li>• Skript</li> <li>• Notes for practical work</li> </ul> <p><b>II:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes Flue gas cleaning</li> <li>• Skript</li> <li>• Notes for practical work</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 154402 Firing Systems and Flue Gas Cleaning
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h V</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15441 Firing Systems and Flue Gas Cleaning (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik



## Modul: 30420 Solarthermie

2. Modulkürzel:	042400023	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Harald Drück		
9. Dozenten:	Harald Drück		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Mathematik und Thermodynamik		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die auf unterschiedlich orientierte Flächen auf der Erdoberfläche auftreffende Solarstrahlung berechnen</li> <li>• kennen Methoden zur aktiven und passiven thermischen Solarenergienutzung im Niedertemperaturbereich</li> <li>• kennen Solaranlagen und deren Komponenten zur Trinkwassererwärmung, Raumheizung und solaren Kühlung</li> <li>• kennen unterschiedliche Technologien zur Speicherung von Solarwärme.</li> <li>• kennen die Technologien konzentrierender Solartechnik zur Erzeugung von Strom und Hochtemperaturwärme</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Es wird Fachwissen zum Aufbau und Funktion der Sonne sowie zur Solarstrahlung vermittelt. Wärmeübertragungsvorgänge an Sonnenkollektoren, Bauformen von Sonnenkollektoren, Wärmespeicher (Technologien, Bauformen, Beurteilung) werden ausführlich hinsichtlich Grundlagen und Anwendung behandelt. Der Einsatz sowie der Aufbau von Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung, zur kombinierten Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung, zur Erwärmung von Freibädern und zur solaren Kühlung wird ausführlich diskutiert. Zusätzlich zur aktiven Solarenergienutzung sind die Grundlagen passiver Solarenergienutzung Gegenstand der Lehrveranstaltung. Im Hinblick auf die Erzeugung von Strom mittels solarthermischen Prozessen werden die aktuellen Technologien wie Parabolrinnen-</p>		

	und Solarturmkraftwerke erläutert und über aktuelle Kraftwerksprojekte berichtet.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J.A. Duffie, W.A. Beckman: Solar Engineering of Thermal Processes, Wiley-Interscience, ISBN 0-471-51056</li> <li>• Volker Quaschnig: Regenerative Energiesysteme, Hanser Verlag. ISBN 978-3-446-40973-6</li> <li>• Norbert Fisch / Bruno Möws / Jürgen Zieger: Solarstadt Konzepte, Technologien, Projekte, W. Kolhammer, 2001 ISBN 3-17-015418-4</li> <li>• Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafelanschrieb und Aufgabenblättern</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 304201 Vorlesung Solarthermie</li> <li>• 304202 Übung mit Workshop Solarthermie</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48 Stunden Selbststudium: 132 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30421 Solarthermie (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung als Powerpoint-Präsentation mit Beispielen zur Erläuterung und Anwendung des Vorlesungsstoffes ergänzend Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

## Modul: 36680 Praktikum Energie

2. Modulkürzel:	041210025	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Ulrich Vogt Michael Schmidt Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in der Energietechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen		
13. Inhalt:	<p>Es sind insgesamt 8 Versuche aus dem Katalog nach Wahl zu belegen, für 4 Versuche nach Wahl müssen Praktikumsberichte von mindestens ausreichender Qualität angefertigt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brennstoffzellentechnik (IER)</li> <li>• Stirlingmotor (IER)</li> <li>• Energieeffizienzvergleich (IER)</li> <li>• Messen elektrischer Arbeit und Leistung (IER)</li> <li>• Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW) (IER)</li> </ul>		

- Online-Praktikum: Stromverbrauchsanalyse und elektrisches Lastmanagement (IER)
- Bestimmung des Staubgehalts einer Holzfeuerung (IFK)
- Wirkungsgradberechnung des Heizkraftwerks der Universität Stuttgart (IFK)
- Charakterisierung von Staubpartikeln mittels Laserbeugungsverfahren (IFK)
- Wärmeerzeuger (IGE)
- Simulation (IGE)
- Thermostatventile (IGE)
- Heizkörper (IGE)
- Rohrhydraulik (IGE)
- Thermokamera (IGE)
- Maschinelle Lüftung (IGE)
- Freie Lüftung (IGE)

Beispiele:

**Brennstoffzellentechnik (IER)** : Im Praktikum werden die Vor- und Nachteile des Einsatzes von Wasserstoff als Energieträger dargestellt. Hierzu wurde ein Versuchsstand aufgebaut, der Messungen an einer Solarzelle, Elektrolyse-Zelle und einer Brennstoffzelle ermöglicht. Bei der Versuchsdurchführung wird in einem ersten Schritt elektrische Energie mit einer Solarzelle aus Strahlungsenergie gewonnen. Danach erfolgt die Umwandlung mit einer Elektrolyse-Zelle in chemische Energie (Wasserstoff, Sauerstoff). In einem dritten Schritt werden diese chemischen Stoffe mit einer Brennstoffzelle wieder in elektrische Energie umgewandelt.

**Wärmeerzeuger (IGE)**: Zur Wärmeerzeugung werden hauptsächlich zentrale Wärmeerzeuger eingesetzt. Dabei stellen die öl- bzw. gasgefeuerten Warmwasser-Heizkessel den größten Anteil. Die nachfolgenden Untersuchungen werden daher an einem Warmwasser-Kessel durchgeführt. Es werden der Wirkungsgrad und Nutzungsgrad eines Wärmeerzeugers sowie dessen Abgasemission bestimmt.

14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 366801 Energie Versuch 1</li> <li>• 366802 Energie Versuch 2</li> <li>• 366803 Energie Versuch 3</li> <li>• 366804 Energie Versuch 4</li> <li>• 366805 Energie Versuch 5</li> <li>• 366806 Energie Versuch 6</li> <li>• 366807 Energie Versuch 7</li> <li>• 366808 Energie Versuch 8</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36681 Praktikum Energie (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 In 4 der 8 Versuche ist ein Praktikumsbericht von mindestens ausreichender Qualität anzufertigen.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Einführung in das Thema, Praktische Übung an Exponaten, Maschinen bzw. Versuchsständen im Labor

20. Angeboten von: Energiewirtschaft und Energiesysteme

---

## 650 Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung

---

Zugeordnete Module:	6501	Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung
	6502	Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung

---

## 6501 Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung

---

Zugeordnete Module:	13940	Energie- und Umwelttechnik
	15440	Firing Systems and Flue Gas Cleaning
	59610	Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes

---

## Modul: 13940 Energie- und Umwelttechnik

2. Modulkürzel:	042510001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls haben die Prinzipien der Energieumwandlung und Vorräte sowie Eigenschaften verschiedener Primärenergieträger als Grundlagenwissen verstanden und können beurteilen, mit welcher Anlagentechnik eine möglichst hohe Energieausnutzung mit möglichst wenig Schadstoffemissionen erreicht wird. Die Studierenden haben damit für das weitere Studium und für die praktische Anwendung im Berufsfeld Energie und Umwelt die erforderliche Kompetenz zur Anwendung und Beurteilung der relevanten Techniken erworben.		
13. Inhalt:	Vorlesung und Übung, 4 SWS 1) Grundlagen zur Energieumwandlung: Einheiten, energetische Eigenschaften, verschiedene Formen von Energie, Transport und Speicherung von Energie, Energiebilanzen verschiedener Systeme 2) Energiebedarf: Statistik, Reserven und Ressourcen, Primärenergieversorgung und Endenergieverbrauch 3) Primärenergieträger: Charakterisierung, Verarbeitung und Verwendung 4) Bereitstellungstechnologien für Wärme, Strom und Kraftstoffe 5) Transport und Speicherung von Energie in unterschiedlichen Formen 6) Energieintensive industrielle Prozesse: Stahlerzeugung, Zementherstellung, Ammoniakherstellung, Papierindustrie 7) Techniken zur Begrenzung der Umweltbeeinflussungen 8) Treibhausgasemissionen 9) Rahmenbedingungen: Emissionsbegrenzung, Klimaschutz, Förderung erneuerbarer Energien		
14. Literatur:	- Vorlesungsmanuskript - Unterlagen zu den Übungen		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 139401 Vorlesung und Übung Energie- und Umwelttechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h		



Gesamt:180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	13941 Energie- und Umwelttechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Skripte zu den Vorlesungen und zu den Übungen</li><li>• Tafelanschrieb</li><li>• ILIAS</li></ul>
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Prof. Dr. techn. Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung  --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik  --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung  --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung  --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control		
12. Lernziele:	<p>The students of the module have understood the principles of heat generation with combustion plants and can assess which combustion plants for the different fuels - oil, coal, natural gas, biomass and waste - and for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and firing systems need to be designed that a high energy efficiency with low pollutant emissions could be achieved. In addition, they know which flue gas cleaning techniques have to be applied to control the remaining pollutant emissions. Thus, the students acquired the necessary competence for the application and evaluation of air quality control measures in combustion plants for further studies in the fields of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got the competence for combustion plants' manufactures, operators and supervisory authorities.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I: Combustion and Firing Systems:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fuel types, fuel properties, fuel analyses</li> </ul>		

- Combustion fundamentals, aerodynamics, diffusion and kinetics, mass and energy balances
- Firing systems - overview and applications
- Gasification systems - overview and applications

**II: Flue Gas Cleaning:**

- Environmental effects of combustion
- Greenhouse gas emissions
- Products of incomplete combustion
- Removal of particulate matter
- Sulphur removal
- Nitrogen oxide reduction
- Destruction and removal of other pollutants

14. Literatur:	<p><b>I:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes "Combustion and Firing Systems</li> <li>• Skript</li> <li>• Notes for practical work</li> </ul> <p><b>II:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes Flue gas cleaning</li> <li>• Skript</li> <li>• Notes for practical work</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 154402 Firing Systems and Flue Gas Cleaning
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h V</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15441 Firing Systems and Flue Gas Cleaning (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## Modul: 59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes

2. Modulkürzel:	042500055	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Dr. Carolina Acuña Caro Hon. Prof. Herbert Kohler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Recommended: Modules: " Basics of Air Quality Control" or Luftreinhaltung I, Firing Systems and Flue Gas Cleaning.		
12. Lernziele:	<p>The students have deep knowledge in primary environmental technologies and possibilities of emissions reduction in industrial processes. They learnt during excursions the practical dimensions of environmental aspects in industrie plants. They have got the competence in independent solving of emissions reduction problems.</p>		
13. Inhalt:	<p>I Lecture, Prof. Kohler: <b>Primary environmental technologies in industrial processes:</b> Definition of primary technologies and end of pipe applications, total energy and material balance, advantages and risks of both solutions, primary technologies in product and production, examples and study results, consequences for product lifetime and quality, hierarchy regarding environmental technologies.</p> <p>II Project Work, Dr. Carolina Acuña Caro: <b>Emissions reduction at selected industrial processes:</b></p> <p>II.1 Introducing lecture: Discussion of the general subject and procedure of the project work</p> <p>II.2 Office hours: Individual discussion of the subject in office hours (2 - 3 visits)</p> <p>II.3 Project work with presentations</p>		

	<p>Working out of possibilities of emissions reduction measures for a special case of industrial processes:          Description of the selected industrial process          Description of the emissions sources and pollutant formation within this process          Possibilities of emissions reduction for this specific process          Presentation of the work in a seminar          II.4 Excursion to an industrial plant to illustrate the subjects          Examples: Cement factory, steel factory, mineral oil refinery, pulp and paper production, chipboard factory, lacquering plant</p>
14. Literatur:	<p>Prof. Kohler:          - Lecture script: Primary Environmental Technologies in Industrial Processes, Part I and Part II          - Actual to the subject from internet (e.g. BAT (Best Available Technics), UBA, LUBW)          Prof. Baumbach:          - G. Baumbach, Lehrbuch "Luftreinhaltung", Springer Verlag or          - G. Baumbach, Text book Air Quality Control, Springer Verlag          - Wayne T. Davis: Air Pollution Engineering Manual, Air und Waste Management Association 2nd edition, 2000          - VDI-Handbuch Reinhaltung der Luft mit den entsprechenden VDI-Richtlinien, available via "Perinorm" of the Universities Librar          - Actual to the subject from internet, e.g. BAT (Best Available Techniques, Sevilla Commission)          - Umweltbundesamt via UBA homepage</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 596101 Vorlesung Primary environmental technologies in industrial processes</li> <li>• 596102 Project Emissions reduction at selected industrial processes</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>I Primary environmental technologies in industrial processes, lecture:          Presence time: 28 h Self study time: 61 h Exam: 1 h          II Emissions reduction at selected industrial processes, Project work          Presence time (Introducing lecture, office hours, Seminar, Excursion): 18 h Self study resp. Group work (project work): 72 h          In total: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>59611 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1          Primary environmental technologies in industrial processes: written 60 minutes, weight: 0,5 ,          Emissions reduction at selected industrial processes:          Seminar presentation of the project work: 8 minutes, weight: 0,25          Report of the project work in Emissions reduction, weight: 0,25          The participation in 70 % (max. 7) of all presentations in the relevant semester is compulsory,          The participation in one excursion offered for this module is compulsory</p>
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:	PowerPoint lecture, Oral advices in office hours, PowerPoint presentation of the project works, Written report, ILIAS
-----------------	---

---

20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik
--------------------	------------------------------

---

## 6502 Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung

---

Zugeordnete Module:	14090	Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II
	15430	Measurement of Air Pollutants
	30660	Luftreinhaltung am Arbeitsplatz
	30710	Strahlenschutz
	36680	Praktikum Energie
	36790	Thermal Waste Treatment
	59610	Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes
	76190	Nukleare Abfälle

---

## Modul: 14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II

2. Modulkürzel:	040800010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik, Reaktionskinetik		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten kennen die physikalisch-chemischen Grundlagen von Verbrennungsprozessen: Reaktionskinetik von fossilen und biogenen Brennstoffen, Flammenstrukturen (laminare und turbulente Flammen, vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen), Turbulenz-Chemie Wechselwirkungsmechanismen, Schadstoffbildung</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Grdlg. Technischer Verbrennungsvorgänge I und II (WiSe, Unterrichtssprache Deutsch):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgleichungen, Thermodynamik, molekularer Transport, chemische Reaktion, Reaktionsmechanismen, laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen.</li> <li>• Gestreckte Flammenstrukturen, Zündprozesse, Flammenstabilität, turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Verbrennung, Schadstoffbildung, Spray-Verbrennung</li> </ul> <p><b>An equivalent course is taught in English:</b>  <b>Combustion Fundamentals I und II (summer term only, taught in English):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transport equations, thermodynamics, fluid properties, chemical reactions, reaction mechanisms, laminar premixed and non-premixed combustion.</li> <li>• Effects of stretch, strain and curvature on flame characteristics, ignition, stability, turbulent reacting flows, pollutants and their formation, spray combustion</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript</li> <li>• Warnatz, Maas, Dibble, Verbrennung, Springer-Verlag</li> <li>• Warnatz, Maas, Dibble, Combustion, Springer</li> <li>• Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill</li> </ul>		



15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 140901 Vorlesung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II</li><li>• 140902 Übung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h (4SWS Vorlesung, 1SWS Übung) Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h <b>Gesamt: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14091 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tafelanschrieb</li><li>• PPT-Präsentationen</li><li>• Skripte zu den Vorlesungen</li></ul>
20. Angeboten von:	Technische Verbrennung

## Modul: 15430 Measurement of Air Pollutants

2. Modulkürzel:	042500022	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Martin Reiser Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals in "Air Quality Control"		
12. Lernziele:	<p>The graduates of the module can identify and describe air quality problems, formulate the corresponding tasks and requirements for air quality measurements, select the appropriate measurement techniques and solve the measurement tasks with practical implementation of the measurements.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I: Measurement of Air Pollutants Part I, 1 SWS (Vogt):</b></p> <p>Measurement tasks:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Discontinuous and continuous measurement techniques, different requirements for emission and ambient air measurements</li> </ul> <p>Measurement principles for gases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>IR- and UV Photometer, Colorimetry, UV fluorescence, Chemiluminescence, Flame Ionisation, Potentiometry</li> </ul> <p>Measurement principle for Particulate Matter (PM):</p>		

- Gravimetry, Optical methods, Particle size distribution, PM deposition, PM composition
- Assessment of measured values
- data storage and processing
- graphical presentation of data

**II: Measurement of Air Pollutants Part II, 1 SWS (Reiser):**

- Gas Chromatography, Olfactometry

**III: Planning of measurements (Vogt):**

Introducing lecture (0,5 SWS), office hours, project work and presentation

Content:

- Definition and description of the measurement task
- Measurement strategy
- Site of measurements, measurement period and measurement times
- Parameters to be measured
- Measurement techniques, calibration and uncertainties
- Evaluation of measurements
- Quality control and quality assurance
- Documentation and report
- Personal and instrumental equipment

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Text book "Air Quality Control" (Günter Baumbach, Springer Verlag),</li> <li>• Scripts for practical measurements, News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 154301 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part I</li> <li>• 154302 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part II</li> <li>• 154303 Seminar Planung von Messungen / Planning</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Present time: 39 h (= 35 h Lecture + 4 h Presentation)</p> <p>Self study time (inkl. Project work): 141 h</p> <p>Total: 180h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15431 Measurement of Air Pollutants Part I + II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p> <p>I, II: Measurement of Air Pollutants Part I + II, PL written 60 min., weight 0,5</p> <p>III: Planning of measurements (project work and presentation), weight 0,5</p> <p>Projekt work: 0,5 presentation, 0,5 project report</p> <p>The participation in 60 % of all presentations of this module in the relevant semester is compulsory.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations, Practical Measurements, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## Modul: 30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz

2. Modulkürzel:	041310004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos Bernhard Biegert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Luftreinhaltung am Arbeitsplatz haben die Studierenden die Systematik der Lösungen zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz sowie dazu erforderliche Anlagen kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen erworben.</p> <p><b>Erworbene Kompetenzen :</b> Die Studierenden sind mit den Methoden zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz vertraut, können für die jeweiligen Anforderungen die technischen Lösungen konzipieren und die notwendigen Anlagen auslegen</p>		
13. Inhalt:	<p>Arten, Ausbreitung und Grenzwerte von Luftfremdstoffen Bewertung der Schadstoffeffassung Luftströmung an Erfassungseinrichtungen Luftführung, Luftdurchlässe Auslegung nach Wärme- und Stofflasten Bewertung der Luftführung</p>		
14. Literatur:	Industrial Ventilation Design Guidebook, Edited by Howard D. Goodfellow, Esko Tähti, ISBN: 0-12-289676-9, Academic Press		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 306601 Vorlesung Luftreinhaltung am Arbeitsplatz		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30661 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Vorlesungsskript

---

20. Angeboten von: Heiz- und Raumluftechnik

---

## Modul: 30710 Strahlenschutz

2. Modulkürzel:	041610005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	Georg Pohlner Jörg Starflinger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Arten der Energiedeposition verschiedener Strahlungsarten unterscheiden und nach ihren Eigenschaften bewerten</li> <li>• Die Erzeugung verschiedener Arten von Strahlung erläutern und daraus die Eigenschaften der Strahlung ableiten</li> <li>• Messprinzipien von Strahlenmessgeräten verstehen und Messgeräte auf ihre Tauglichkeit für verschiedene Anwendungen beurteilen</li> <li>• Gesetzliche Regelwerke zum Strahlenschutz benennen und zuordnen, welche Regelungen wo stehen</li> <li>• Im Fall ionisierender Strahlung: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Relevante Größen und Einheiten zu Radioaktivität, ionisierender Strahlung und Strahlenexposition benennen und bewerten</li> <li>o Quellen und Dosisleistungen natürlicher und zivilisatorischer Exposition durch ionisierende Strahlung benennen</li> <li>o Wirkmechanismen von ionisierender Strahlung am Menschen benennen und die resultierenden Strahlenschäden bewerten, in verschiedene Schädigungskategorien einordnen sowie Dosis-Wirkbeziehungen benutzen</li> <li>o Eigenschaften von Nukliden anhand von grundlegenden physikalischen Zusammenhängen erklären</li> <li>o Ausbreitungswege von natürlicher sowie während Unfällen freigesetzter Radioaktivität erläutern</li> </ul> </li> </ul>		
13. Inhalt:	Strahlenschutz heute: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ultraschall <ul style="list-style-type: none"> <li>o Physik. Grundlagen, Messtechnik, gesetzl. Grundlagen</li> </ul> </li> <li>• Elektromagnetische Strahlung: Radar, Mikrowellen, Mobilfunk <ul style="list-style-type: none"> <li>o Physik. Grundlagen, Messtechnik, gesetzl. Grundlagen</li> </ul> </li> <li>• Optische Strahlung: Laser <ul style="list-style-type: none"> <li>o Physik. Grundlagen, Messtechnik, gesetzl. Grundlagen</li> </ul> </li> <li>• Ionisierende Strahlung und Radioaktivität</li> </ul>		

- o Physik. Grundlagen, Messtechnik, gesetzl. Grundlagen
  - o Natürliche und zivilisatorische Strahlenbelastung
  - o Biologische Strahlenwirkung
  - o Ausbreitung radioaktiver Stoffe in die Umwelt (z.B. Radon)
  - o Radiologische Auswirkung von Emissionen
- 

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 307101 Vorlesung Strahlenschutz

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30711 Strahlenschutz (BSL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1  
Schriftlich, 60Min

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: PPT-Präsentationen, PDF-Skripte zu PPT-Vorlesungs-Präsentationen

---

20. Angeboten von: Kerntechnik und Reaktorsicherheit

---

## Modul: 36680 Praktikum Energie

2. Modulkürzel:	041210025	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Ulrich Vogt Michael Schmidt Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in der Energietechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen		
13. Inhalt:	<p>Es sind insgesamt 8 Versuche aus dem Katalog nach Wahl zu belegen, für 4 Versuche nach Wahl müssen Praktikumsberichte von mindestens ausreichender Qualität angefertigt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brennstoffzellentechnik (IER)</li> <li>• Stirlingmotor (IER)</li> <li>• Energieeffizienzvergleich (IER)</li> <li>• Messen elektrischer Arbeit und Leistung (IER)</li> <li>• Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW) (IER)</li> </ul>		



- Online-Praktikum: Stromverbrauchsanalyse und elektrisches Lastmanagement (IER)
- Bestimmung des Staubgehalts einer Holzfeuerung (IFK)
- Wirkungsgradberechnung des Heizkraftwerks der Universität Stuttgart (IFK)
- Charakterisierung von Staubpartikeln mittels Laserbeugungsverfahren (IFK)
- Wärmeerzeuger (IGE)
- Simulation (IGE)
- Thermostatventile (IGE)
- Heizkörper (IGE)
- Rohrhydraulik (IGE)
- Thermokamera (IGE)
- Maschinelle Lüftung (IGE)
- Freie Lüftung (IGE)

Beispiele:

**Brennstoffzellentechnik (IER)** : Im Praktikum werden die Vor- und Nachteile des Einsatzes von Wasserstoff als Energieträger dargestellt. Hierzu wurde ein Versuchsstand aufgebaut, der Messungen an einer Solarzelle, Elektrolyse-Zelle und einer Brennstoffzelle ermöglicht. Bei der Versuchsdurchführung wird in einem ersten Schritt elektrische Energie mit einer Solarzelle aus Strahlungsenergie gewonnen. Danach erfolgt die Umwandlung mit einer Elektrolyse-Zelle in chemische Energie (Wasserstoff, Sauerstoff). In einem dritten Schritt werden diese chemischen Stoffe mit einer Brennstoffzelle wieder in elektrische Energie umgewandelt.

**Wärmeerzeuger (IGE)**: Zur Wärmeerzeugung werden hauptsächlich zentrale Wärmeerzeuger eingesetzt. Dabei stellen die öl- bzw. gasgefeuerten Warmwasser-Heizkessel den größten Anteil. Die nachfolgenden Untersuchungen werden daher an einem Warmwasser-Kessel durchgeführt. Es werden der Wirkungsgrad und Nutzungsgrad eines Wärmeerzeugers sowie dessen Abgasemission bestimmt.

14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 366801 Energie Versuch 1</li><li>• 366802 Energie Versuch 2</li><li>• 366803 Energie Versuch 3</li><li>• 366804 Energie Versuch 4</li><li>• 366805 Energie Versuch 5</li><li>• 366806 Energie Versuch 6</li><li>• 366807 Energie Versuch 7</li><li>• 366808 Energie Versuch 8</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36681 Praktikum Energie (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 In 4 der 8 Versuche ist ein Praktikumsbericht von mindestens ausreichender Qualität anzufertigen.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Einführung in das Thema, Praktische Übung an Exponaten, Maschinen bzw. Versuchsständen im Labor

20. Angeboten von: Energiewirtschaft und Energiesysteme

---

## Modul: 36790 Thermal Waste Treatment

2. Modulkürzel:	042500031	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Hans-Joachim Gehrmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Knowledge of chemical and mechanical engineering, combustion and waste economics		
12. Lernziele:	<p>The students know about the different technologies for thermal waste treatment which are used in plants worldwide: The functions of the facilities of thermal treatment plant and the combination for an efficient planning are present. They are able to select the appropriate treatment system according to the given frame conditions. They have the competence for the first calculation and design of a thermal treatment plant including the decision regarding firing system and flue gas cleaning.</p>		
13. Inhalt:	<p>In addition to an overview about the waste treatment possibilities, the students get a detailed insight to the different kinds of thermal waste treatment. The legal aspects for thermal treatment plants regarding operation of the plants and emission limits are part of the lecture as well as the basic combustion processes and calculations.</p> <p><b>I: Thermal Waste Treatment:</b>  Legal and statistical aspects of thermal waste treatment  Development and state of the art of the different technologies for thermal waste treatment  Firing system for thermal waste treatment  Technologies for flue gas treatment and observation of emission limits  Flue gas cleaning systems  Calculations of waste combustion  Calculations for thermal waste treatment  Calculations for design of a plant</p> <p><b>II: Excursion:</b></p>		

	Thermal Waste Treatment Plant
14. Literatur:	Lecture Script
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 367901 Vorlesung Thermal Waste Treatment</li><li>• 367902 Exkursion Thermal Waste Treatment Plant</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 36 h (=28 h V + 8 h E) Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 54 h Gesamt: 90h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36791 Thermal Waste Treatment (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Excursion, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## Modul: 59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes

2. Modulkürzel:	042500055	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Dr. Carolina Acuña Caro Hon. Prof. Herbert Kohler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Recommended: Modules: " Basics of Air Quality Control" or Luftreinhaltung I, Firing Systems and Flue Gas Cleaning.		
12. Lernziele:	<p>The students have deep knowledge in primary environmental technologies and possibilities of emissions reduction in industrial processes. They learnt during excursions the practical dimensions of environmental aspects in industrie plants. They have got the competence in independent solving of emissions reduction problems.</p>		
13. Inhalt:	<p>I Lecture, Prof. Kohler: <b>Primary environmental technologies in industrial processes:</b> Definition of primary technologies and end of pipe applications, total energy and material balance, advantages and risks of both solutions, primary technologies in product and production, examples and study results, consequences for product lifetime and quality, hierarchy regarding environmental technologies.</p> <p>II Project Work, Dr. Carolina Acuña Caro: <b>Emissions reduction at selected industrial processes:</b></p> <p>II.1 Introducing lecture: Discussion of the general subject and procedure of the project work</p> <p>II.2 Office hours: Individual discussion of the subject in office hours (2 - 3 visits)</p> <p>II.3 Project work with presentations</p>		

	<p>Working out of possibilities of emissions reduction measures for a special case of industrial processes:          Description of the selected industrial process          Description of the emissions sources and pollutant formation within this process          Possibilities of emissions reduction for this specific process          Presentation of the work in a seminar          II.4 Excursion to an industrial plant to illustrate the subjects          Examples: Cement factory, steel factory, mineral oil refinery, pulp and paper production, chipboard factory, lacquering plant</p>
14. Literatur:	<p>Prof. Kohler:          - Lecture script: Primary Environmental Technologies in Industrial Processes, Part I and Part II          - Actual to the subject from internet (e.g. BAT (Best Available Technics), UBA, LUBW)          Prof. Baumbach:          - G. Baumbach, Lehrbuch "Luftreinhaltung", Springer Verlag or          - G. Baumbach, Text book Air Quality Control, Springer Verlag          - Wayne T. Davis: Air Pollution Engineering Manual, Air und Waste Management Association 2nd edition, 2000          - VDI-Handbuch Reinhaltung der Luft mit den entsprechenden VDI-Richtlinien, available via "Perinorm" of the Universities Librar          - Actual to the subject from internet, e.g. BAT (Best Available Techniques, Sevilla Commission)          - Umweltbundesamt via UBA homepage</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 596101 Vorlesung Primary environmental technologies in industrial processes</li> <li>• 596102 Project Emissions reduction at selected industrial processes</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>I Primary environmental technologies in industrial processes, lecture:          Presence time: 28 h Self study time: 61 h Exam: 1 h          II Emissions reduction at selected industrial processes, Project work          Presence time (Introducing lecture, office hours, Seminar, Excursion): 18 h Self study resp. Group work (project work): 72 h          In total: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>59611 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1          Primary environmental technologies in industrial processes: written 60 minutes, weight: 0,5 ,          Emissions reduction at selected industrial processes:          Seminar presentation of the project work: 8 minutes, weight: 0,25          Report of the project work in Emissions reduction, weight: 0,25          The participation in 70 % (max. 7) of all presentations in the relevant semester is compulsory,          The participation in one excursion offered for this module is compulsory</p>
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:	PowerPoint lecture, Oral advices in office hours, PowerPoint presentation of the project works, Written report, ILIAS
-----------------	---

---

20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik
--------------------	------------------------------

---

## Modul: 76190 Nukleare Abfälle

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. J. Starflinger Corbinian Nigbur, M.Sc.		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodul Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The students understand the physical principles of radioactivity and radiation, the different types of radiation exposure, accompanying health risks and know suitable radioprotection measures. They are familiar with management concepts for radioactive waste and its waste streams. They can identify industries and processes that generate nuclear waste, know key measures for its reduction and can select techniques for its transformation into safe waste forms. They are aware of the special role of nuclear power in the generation of radioactive waste and have basic understanding of the decommissioning of nuclear power plants. They are familiar with the methods of waste disposal and are sensitized for the particular ethical aspect of intergenerational equity with regard to the disposal of radioactive waste.</p>		
13. Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Motivation and aim of the lecture <ul style="list-style-type: none"> <li>- Situation worldwide, accidents with radioactive waste</li> </ul> </li> <li>2. Basics in physics <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atomic structure and binding energy</li> <li>- Radioactivity</li> <li>- Table of nuclides</li> <li>- Radiation physics</li> </ul> </li> <li>3. Basics in radioprotection <ul style="list-style-type: none"> <li>- Exposure to radiation and health risks</li> <li>- Radioprotection measures</li> </ul> </li> <li>4. Radioactive waste management <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definitions, classifications, laws, ethics</li> </ul> </li> <li>5. Generation of nuclear waste <ul style="list-style-type: none"> <li>- Waste from R;;D and radioisotope use</li> <li>- Nuclear power plants (introduction)</li> <li>- Nuclear power plants (wastes)</li> <li>- Uranium mining and fuel fabrication</li> <li>- Fuel Reprocessing and P;;T (partitioning and transmutation)</li> </ul> </li> <li>6. Decommissioning of nuclear power plants <ul style="list-style-type: none"> <li>- Approaches, amount of wastes, decommissioning planning, techniques</li> </ul> </li> <li>7. Radioactive waste treatment</li> </ol>		



	<ul style="list-style-type: none"><li>- Principles, gaseous waste, liquid waste, solid waste, solidification</li></ul>
	8. Transportation of radioactive waste
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Principles, laws, examples</li></ul>
	9. Radioactive waste disposal
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Temporary and interim storage</li><li>- Near-surface disposal</li><li>- Geological Disposal</li><li>- Examples from Germany</li><li>- International solutions and approaches of waste disposal</li></ul>
14. Literatur:	S. Nagasaki, S. Nakayama: „Radioactive Waste Engineering and Management“, 1st Edition, Springer Japan, Tokyo (2015)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 761901 Nukleare Abfälle, Vorlesung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	76191 Nukleare Abfälle (BSL), , 60 Min., Gewichtung: 1 Klausur (60 Minuten) zur Vorlesung, Gewichtung: 1,0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	

## 800 Wahlmodule

---

Zugeordnete Module:	100040 Data Processing for Engineers and Scientists
	100400 Klimaanpassungsmaßnahmen in Außen- und Innenräumen
	101300 Grundlagen der Fahrzeugaerodynamik
	101320 Spezielle Themen der Fahrzeugtechnik
	102660 Sector Coupling for the Energy Transition
	103210 Geoinformatik
	103650 Wasserstofftechnologie
	103660 Technologiefelder der Gebäudeenergetik
	103750 Technologiefelder der Wasserkraft
	104640 Simulation und innovative Konzepte in der Gebäudeenergetik
	105010 Angewandte Technische Akustik
	105640 Licht und Raum
	105650 Raumklima
	10820 Straßenbautechnik I
	10880 Abfallwirtschaft und biologische Abluftreinigung
	11350 Grundlagen der Luftreinhaltung
	11590 Photovoltaik I
	12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie
	12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse
	13060 Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik
	13940 Energie- und Umwelttechnik
	14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II
	14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft
	14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen
	15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft
	15010 Integrated River Management and Engineering
	15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik
	15040 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien
	15050 Grundwasser und Ressourcenmanagement
	15060 Hydrologische Modellierung
	15090 MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern
	15120 Hydrogeological Investigations
	15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft
	15200 Industrielle Wassertechnologie I
	15210 Industrielle Wassertechnologie II
	15250 Wasseraufbereitungsverfahren
	15270 Spezielle Aspekte der Wasserversorgung
	15320 Abfallbehandlungsverfahren
	15330 Siedlungsabfallwirtschaft
	15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen
	15380 International Waste Management
	15430 Measurement of Air Pollutants
	15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning
	15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung
	15560 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik
	15570 Chemische Reaktionstechnik II
	15610 Fallstudie Umweltplanung I
	15620 Fallstudie Umweltplanung II
	15630 Quantitative Umweltplanung
	15640 Erfassen, Bewerten und Management von Umweltrisiken
	15650 Methoden der Analyse und Prognose in der Raum- und Umweltplanung
	15660 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle
	15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik
	15680 Rechnergestützte Angebotsplanung

- 15700 Verkehrsflussmodelle
- 15710 Eisenbahnwesen
- 15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen
- 15730 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr
- 15740 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen
- 15750 Verkehrssicherung
- 15790 Entwurf, Lärmschutz und Umweltwirkungen von Straßenverkehrsanlagen
- 15800 Verkehrswegebau und Umweltschutz
- 15830 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie
- 15840 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik
- 15850 Akustik
- 15890 Thermische Verfahrenstechnik II
- 15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse
- 15930 Prozess- und Anlagentechnik
- 15960 Kraftwerksanlagen
- 16000 Erneuerbare Energien
- 16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme
- 16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden
- 16070 Umweltmikrobiologie III
- 16100 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity
- 16110 Elemente der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik
- 16120 Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien
- 16130 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken
- 16150 Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik
- 16160 Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials
- 16170 Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik
- 16180 Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie
- 16960 Entwerfen von Wasserversorgungsanlagen
- 18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme
- 19350 Industrial Waste and Contaminated Sites
- 24590 Thermische Verfahrenstechnik I
- 25060 Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen
- 26410 Molekularsimulation
- 30420 Solarthermie
- 30460 Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe)
- 30470 Thermische Energiespeicher
- 30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe
- 30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen
- 30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen
- 30630 Heiz- und Raumlufttechnik
- 30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz
- 30670 Simulation in der Gebäudeenergetik
- 30710 Strahlenschutz
- 30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte
- 31540 Aquatische Geochemie
- 31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen
- 31860 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen
- 33000 Ökologische Chemie
- 33040 Faser- und Garntechnologien
- 33050 Technische Textilien und Faserverbundstoffe
- 33060 Textile Prüftechnik und Statistik (inkl. Übungen)
- 33070 Textile Flächenherstellungsverfahren
- 33160 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumlufttechnik
- 33170 Motorische Verbrennung und Abgase
- 33180 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport

- 33270 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung
- 34100 Verkehrserhebungen
- 34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit
- 36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren
- 36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen
- 36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen
- 36450 Special Aspects of Urban Water Management
- 36460 Simulation und Sanierung von Entwässerungssystemen
- 36470 Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik
- 36500 Ressourcenmanagement
- 36540 Praktikum Luftreinhaltung
- 36550 Chemistry of the Atmosphere
- 36590 Mikrobielle Systemtechnik
- 36600 Bioproduktaufarbeitung
- 36610 Metabolic Engineering
- 36680 Praktikum Energie
- 36690 Wärmeschutz und Energieeinsparung
- 36700 Fachpraktikum 1
- 36710 Fachpraktikum 2
- 36760 Wärmepumpen
- 36790 Thermal Waste Treatment
- 36880 Solartechnik II
- 36900 Molekulare Thermodynamik
- 36920 FE Management und kundenorientierte Produktentwicklung
- 36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik
- 36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik
- 38210 Biotechnik
- 46270 Verkehr in der Praxis
- 48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen
- 48840 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation
- 48850 Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python
- 49000 Straßenentwurf innerorts
- 51770 Computational Methods in Biomechanics
- 56720 Umweltorientierte Bodenkunde
- 58180 Thermodynamik der Energiespeicher
- 59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes
- 59740 Ausgewählte Kapitel der Strömungsmechanik
- 60000 Oberseminar zur biochemischen Adhäsion und interpartikulären Kohäsion von Feinsedimenten an Grenzflächen
- 60010 Literaturseminar zur rechnergestützten Speicherbewirtschaftung
- 67150 Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme
- 67290 Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb
- 68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen
- 68300 Chemie von Wasser und Abwasser
- 68390 Energiemärkte und Energiehandel
- 68610 Das System Bahn: Akteure, Prozesse, Regelwerke
- 69470 Energieeffizienz II - Branchentechnologien
- 69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung
- 69490 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien
- 69500 Energiemanagement nach ISO 50001
- 70810 Boden- und Grundwassersanierung
- 71950 Druckluft und Pneumatik
- 72150 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme
- 72350 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung
- 76190 Nukleare Abfälle
- 76510 Stadtbauphysik, Klima- und Kulturgerechtes Bauen
- 77870 Fernerkundung und Bildanalyse

- 78020 Grundlagen der Fahrzeugantriebe
  - 78060 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben
  - 80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen
  - 811 Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
  - 812 Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
-

## Modul: Data Processing for Engineers and Scientists

### 100040

2. Modulkürzel:	DaPro	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Felix Fritzen		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Math. techn. Felix Fritzen Data Analytics in Engineering, Institute for Applied Mechanics (CE) 0711 / 685 66283, fritzen@simtech.uni-stuttgart.de www.mib.uni-stuttgart.de/dae		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• knowledge in Analysis and Linear Algebra OR Higher Mathematics (HM1+2)</li> <li>• knowledge in Numerical Mathematics advantageous</li> <li>• knowledge in at least one (preferably object oriented) programming language</li> </ul>		
12. Lernziele:	The course teaches basic knowledge on data acquisition, data preparation, data analysis and data visualization, including elementary knowledge in image processing. Additionally, data-based/-assisted modeling are addressed. The course is accompanied by an extensive computer lab in Python. Additional material is available (templates, mini tutorials, ...).		
13. Inhalt:	The course teaches basic elements in data acquisition, preparation, analysis, visualization and data-based/-assisted modeling. The course structure is as follows: <ul style="list-style-type: none"> <li>• -motivation and introduction (notation, linear algebra, stochastics, statistics)</li> <li>• data acquisition</li> <li>• data preparation</li> <li>• data analysis</li> <li>• kernel methods</li> <li>• image analysis and image processing</li> <li>• visualization of scientific data with examples</li> </ul>		
14. Literatur:	Digital lecture notes including material for the course preparation and the computer lab will be provided through ILIAS		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1000401 Data Processing for Engineers and Scientists, Vorlesung</li> <li>• 1000402 Computer Lab: Data Processing for Engineers and Scientists, Übung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	100041 Data Processing for Engineers and Scientists (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 Data Processing for Engineers and Scientists (PL) exam (oral or written), 40 min. (oral) or 120 min. (written)		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: digital black-board

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: **Klimaanpassungsmaßnahmen in Außen- und Innenräumen** 100400

2. Modulkürzel:	20800041	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Jedes 2. Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Jörn Birkmann, Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Signifikanz von Klimawandel und Klimaanpassung im Allgemeinen und im Baubereich und können diese Themenfelder differenzieren.</li> <li>• kennen die methodischen Grundlagen von Maßnahmen, die im Außen- und im Innenraum anwendbar sind, um für den Menschen negative Klimawandelfolgen in der gebauten Umwelt bestmöglich und ressourcenschonend zu umgehen.</li> <li>• beherrschen Grundkenntnisse zu klimatischen Messungen und Simulationsprogrammen (Wärme- und Feuchtetransport in Gebäuden und Bauteilen /Geoinformationssysteme/ Stadtklima</li> <li>• kennen bereits umgesetzte Praxisbeispiele.</li> <li>• sind somit in der Lage eine Verbindung zwischen der Bauphysik sowie der Raum- und Umweltplanung hinsichtlich Klimawandelfolgenanpassung herzustellen.</li> <li>• sind befähigt die Thematik der Klimaanpassung bereits in der Planung, aber auch in der Umsetzung zu berücksichtigen und zu transferieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Die Lehrveranstaltung behandelt folgende Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Theoretische Wissensvermittlung über Klimaanpassungsmaßnahmen im städtischen sowie gebäudespezifischen Kontext</li> <li>• Praktische Wissensvermittlung in Form von Messungen von Klimaparametern im Außenbereich und in einem Gebäude</li> <li>• Praktische Wissensvermittlung in Form von Simulationsaufgaben (Wärme- und Feuchtetransport in Gebäuden und Bauteilen, Geoinformationssysteme, Stadtklima, Behaglichkeit)</li> <li>• Praxisbeispiele</li> </ul>		
14. Literatur:	Skript „Klimaanpassungsmaßnahmen in Außen- und Innenräumen“		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1004001 Klimaanpassungsmaßnahmen in Außen- und Innenräumen, Seminar		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 56 h		



Selbststudium / Nachbearbeitungszeit: ca. 122 h

Gesamt: 178 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	100401 Klimaanpassungsmaßnahmen in Außen- und Innenräumen (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1 100401 Lehrveranstaltungsbegleitende Prüfung (LBP): wissenschaftliche Projektarbeit (ca. 15 Seiten) sowie mündlicher Vortrag (ca. 15 Minuten)
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :	
-------------------------	--

---

19. Medienform:	Powerpointpräsentation Die Vorlesung findet im Wintersemester 2020/21 über WebEx statt.
-----------------	---

---

20. Angeboten von:	
--------------------	--

---

## Modul: Grundlagen der Fahrzeugaerodynamik 101300

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Andreas Wagner		
9. Dozenten:	Prof. Andreas Wagner Dr.-Ing. Daniel Stoll		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlene Voraussetzung: Erfolgreich abgeschlossenes Modul „Grundlagen der Kraftfahrzeuge“		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die grundlegenden Beschreibungsgleichungen der Fahrzeugaerodynamik, den Einfluss der Körperform auf die Fahrzeugum- und -durchströmung sowie die versuchstechnischen Verfahren zur Simulation der Straßenfahrt im Windkanal und zur Grenzschichtkonditionierung nebst der notwendigen Messverfahren.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vehicle Aerodynamics I (2 SWS) Basic equations of fluid dynamics; Computational fluid dynamics (CFD); Aerodynamic forces, moments and coefficients; Drag components; Importance of vehicle shape on drag, lift and yaw moment; Implementation of aerodynamic measures in concept vehicles.</li> <li>• Fahrzeugaerodynamik II (1 SWS) Aerodynamische Aspekte: Bauteilbelastung, Windgeräusche, Cabriolet, Bremsenkühlung, Fahrzeugverschmutzung, Hochleistungsfahrzeuge; Motorkühlung; Seitenwind; Windkanaltechnik.</li> <li>• Windkanal-Versuchs- und Messtechnik (1 SWS) Windkanalbauformen und resultierende Unterschiede zwischen Windkanal und Straße, spezielle Windkanaleffekte, Windkanalmesstechniken.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskripte der jeweiligen Lehrveranstaltungen;</li> <li>• Schütz, T. (Hrsg.): Hucho - Aerodynamik des Automobils, 6. Auflage, Springer Verlag, 2013</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1013001 Vehicle-Aerodynamics, Vorlesung</li> <li>• 1013002 Kraftfahrzeug-Aerodynamik II, Vorlesung</li> <li>• 1013003 Windkanal-Versuchs- und Messtechnik, Vorlesung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Gesamtstunden: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	101301 Grundlagen der Fahrzeugaerodynamik (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		

Grundlagen der Fahrzeugaerodynamik (PL), schriftlich, 60 min,  
Gewicht: 1,0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: PPT-Präsentation

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: Spezielle Themen der Fahrzeugtechnik 101320

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweisesemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Andreas Wagner		
9. Dozenten:	Prof. P. Eberhard Prof. K. A. Friedrich Prof. T. Siefkes Hon. Prof. U. Bruhnke Hon. Prof. Dr. C. Kohrs Dr. A. Christ Dr. K. Ruhland Dipl.-Ing. S. Kopp		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlene Voraussetzung: Erfolgreich abgeschlossenes Modul „Grundlagen der Kraftfahrzeuge“		
12. Lernziele:	<p>Das Modul „Spezielle Themen der Fahrzeugtechnik“ deckt ein sehr großes Gebiet interdisziplinärer Themenfelder ab. Der Bogen spannt sich von Zusammenhängen und Einflussgrößen, welche die Karosserietechnik, Fahrzeugproduktion und -entsorgung, umwelttechnische Fragestellungen, Problemen der Energiebereitstellung bis hin zu Fahrzeug-Prüfstands- und Testeinrichtungen bestimmen.</p> <p>Durch freie Auswahlmöglichkeit aus der Vielzahl der angebotenen speziellen Themen eröffnet sich Studierenden eine ideale Möglichkeit, sich in verschiedene Fahrzeug-Spezialisierungsgebiete einzuarbeiten. Die Studierenden verstehen sowohl grundlegende Zusammenhänge, als auch komplexe Problemstellungen verschiedener Teilbereiche am Fahrzeug, die sie auf aktuellstem Stand der Technik vermittelt bekommen. Sie verfügen in diesen Bereichen über fundierte Kenntnisse und sind damit in der Lage, komplexe Zusammenhänge zu verstehen und ihr Wissen zur Lösung spezifischer Fragestellungen am Gesamtfahrzeug anzuwenden.</p>		
13. Inhalt:	Studierende wählen einen Prüfungsumfang und -inhalt in Höhe von <b>4 SWS</b> aus und melden diesen <u>gesondert über die IFS-</u>		

Homepage an. Prüfungsinhalte zu wiederholender Prüfungen können nicht mehr verändert werden.

- Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (2 SWS)
- Fahrzeugdynamik (2 SWS)
- Fahrzeugkonzepte (2 SWS)
- Hybridantriebe (2 SWS)
- Industrielle Nutzfahrzeugentwicklung Vorlesung (2 SWS)
- Industrielle Nutzfahrzeugentwicklung Übung (2 SWS)
- Karosserietechnik Vorlesung (2 SWS)
- Karosserietechnik Übung (2 SWS)
- Kraftfahrzeug-Recycling (1 SWS)
- Nutzfahrzeug-Aerodynamik (1 SWS)

Vorlesungsinhalte: siehe IFS-Homepage

14. Literatur:	Vorlesungsmanuskripte der jeweiligen Lehrveranstaltungen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1013201 Vorlesungen zu Spezielle Themen der Fahrzeugtechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Gesamtstunden: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	101321 Spezielle Themen der Fahrzeugtechnik (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 • Spezielle Themen der Fahrzeugtechnik (PL), schriftlich, 60 min, Gewicht: 1,0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation
20. Angeboten von:	

## Modul: Sector Coupling for the Energy Transition

### 102660

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The students master the basics of the energy transition in Germany and Worldwide. They know and understand the available technologies with the relevant process parameters such as temperature, pressure, efficiency and cost. They understand the chances and challenges for the uptake of the new technologies. The students are able to independently develop and identify suitable solutions for balancing energy demand and energy supply in a world of dominating renewable energy. They are familiar with the environmental, energy and resource impacts associated with the sector coupling technologies. They understand the importance to analyse all life cycle phases from construction over operation to the end of live phase of the technologies. The students are able to apply the knowledge they have learned about sector coupling in the implementation of sustainable energy systems. The students can carry out an economic evaluation of for the use of sector coupling technologies and estimate the most likely pathways for further development. The students are aware of the non technical challenges in the energy world. They understand the time requirements for a system transformation and the importance of a reliable and decarbonised energy system.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energy transition: Status and challenges</li> <li>• Key drivers for the energy transition</li> <li>• Definition of sector coupling</li> <li>• Technologies (Power to heat, Power to gas (hydrogen, methane, syngas), power to chemicals (methanol, ammonia), power to mobility, power to compressed air, heat to power (ORC, Thermoelectric)</li> <li>• Sector coupling and energy efficiency – best friends or enemies</li> <li>• Policy and legal framework</li> <li>• Economics of sector coupling</li> </ul>		
14. Literatur:	Course material will be provided as slide set. Students will be encouraged to follow actual developments in scientific publications,		

as technologies as well as financial and legal frameworks are undergoing a significant transformation process

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1026601 Sector Coupling for the Energy Transition, Vorlesung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 28 h Eigenstudiumstunden: 62 h Gesamtstunden: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	102661 Sector Coupling for the Energy Transition (BSL), , Gewichtung: 1 Benotete Studienleistung (BSL), schriftliche / mündliche Prüfung: 60 / 20 Minuten
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

---

## Modul: Geoinformatik 103210

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Volker Walter		
9. Dozenten:	Dr.-Ing. Volker Walter		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die grundlegenden Techniken zur Erfassung, Verwaltung, Analyse und Präsentation von raumbezogenen Daten. Die Studenten sind in der Lage, zu einem vorgegebenen Problem die notwendigen Datengrundlagen zu erfassen und mit Hilfe von geometrischen, topologischen und thematischen Datenstrukturen zu modellieren. Weiterhin haben sie theoretische Kenntnisse über raumbezogenen Zugriffsstrukturen und Analysemethoden und können diese auch praktisch umsetzen.		
13. Inhalt:	Einführung in Geo-Informationssysteme, Anwendungen von Geo-Informationssystemen, Datenerfassung (Methoden, Quellen, Hardware, Interaktion, Datentypen, Datenstrukturen, Bedeutung der einzelnen Datenquellen), Geometrisches Modellieren, Topologisches Modellieren, Thematisches Modellieren, Datenanalyse		
14. Literatur:	Ralf Bill: Grundlagen der Geo-Informationssysteme. Wichmann Verlag		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1032101 Geoinformatik, Vorlesung</li> <li>• 1032102 Geoinformatik, Übung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 56 h Eigenstudiumstunden: 112 h Gesamtstunden: 168 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geoinformatik (PL), , Gewichtung: 1 103211</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftl. Prüfung (60 Minuten) Übungsblätter Rechnerübungen</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			



## Modul: Wasserstofftechnologie

### 103650

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos Dr.-Ing. Henner Kerskes Dr.-Ing. Harald Drück		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Thermodynamik und der Wärmeübertragung, ingenieurwissenschaftliche Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben Kenntnisse der Stoffeigenschaften von Wasserstoff vom tiefkalten flüssigen Zustand bis zum gasförmigen Zustand unter hohem Druck, der Verfahren der Herstellung und der Speicherung von Wasserstoff, der Gefährdung und Sicherheitsmaßnahmen bei Wasserstoffanlagen, der Betriebsweise von klimaneutralen Wärme- und Stromerzeugungsanlagen mit Wasserstoff. Sie beherrschen eine Grobdimensionierung von Brennstoffzellen-BHKW. Sie haben ein grundlegendes Wissen über die Bedeutung von Wasserstoff in modernen erneuerbaren Energiesystemen und der Ökobilanz bei der kompletten Wasserstoffkette.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserstoff und seine Bedeutung bei erneuerbaren Energiesystemen</li> <li>• Thermophysikalische Stoffeigenschaften</li> <li>• Wasserstofferzeugung (Elektrolyse, Dampfreformierung)</li> <li>• Wasserstoffspeicherung (Druckwasserstoff, Flüssigwasserstoff, Kryospeicher, Metallhydridspeicher, Sorptionsspeicher)</li> <li>• Transport von flüssigem und gasförmigem Wasserstoff</li> <li>• Wasserstofftechnologie in der häuslichen Anwendung</li> <li>• Strom- und Wärmeversorgung mit Brennstoffzellen-BHKW</li> <li>• Mobile Wasserstoffanwendungen</li> <li>• Komponenten und Geräte für den Wasserstoffeinsatz</li> <li>• Sicherheit, Gefährdungen, Schutzmaßnahmen bei Wasserstoffanlagen</li> <li>• Lebenszyklusanalysen (LCA Life Cycle Assessment)</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien</li> <li>• M. Klell u.a. Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik, Erzeugung, Speicherung, Anwendung, 4. Aufl. Springer Vieweg, 2018 (ebook)</li> <li>• J. Töpler, J. Lehmann (Hrsg.), Wasserstoff und Brennstoffzelle, Technologien und Marktperspektiven, 2. Aufl. Springer Vieweg, 2017 (ebook)</li> <li>• W. Peschka, Flüssiger Wasserstoff als Energieträger, Technologie und Anwendungen, Springer Berlin, 2011</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1036501 Wasserstofftechnologie, Vorlesung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 28 h		

Eigenstudiumstunden: 62 h

Gesamtstunden: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

103651 Wasserstofftechnologie (BSL), Schriftlich, 60 Min.,  
Gewichtung: 1

• Benotete Studienleistung (BSL): Klausur (60 Minuten) zur  
Vorlesung „Wasserstofftechnologie“

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: Technologiefelder der Gebäudeenergetik 103660

2. Modulkürzel:	041310005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik sowie ingenieurwissenschaftliche Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	Die Studierenden erlangen Kenntnisse über Anwendungsbereiche und Potentiale der unterschiedlichen Technologiefelder im Bereich der Gebäudeenergetik. Hierzu erwerben sie differenzierte Lösungsansätze für heiz- und raumluftechnische Aufgabenstellungen in Wohn- und Nichtwohngebäuden; auf dieser Basis können sie Anlagen konzeptionieren. Die Studierenden sind mit innovativen Lösungsansätzen für heiz- und raumluftechnische Anlagen vertraut und können geeignete Technologien auswählen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• innovative und zukunftsorientierte technische Lösungen in der Gebäude- und Anlagentechnik</li> <li>• zukünftige Konzepte zur regenerativen Wärme- und Kälteerzeugung</li> <li>• Anwendungsbeispiele für effiziente und regenerative Energien</li> <li>• energieeinsparendes Bauen</li> </ul>		
14. Literatur:	Recknagel, H., Sprenger, E., Schramek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2020 Rietschel, H., Esdorn H.: Raumklimatechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994 Rietschel, H., Raumklimatechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1036601 Technologiefelder der Gebäudeenergetik, Vorlesung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	103661 Technologiefelder der Gebäudeenergetik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 Benotete Studienleistung (BSL): mündlich (30 Minuten) zur Vorlesung „Technologiefelder der Gebäudeenergetik“		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Handout		

20. Angeboten von:

---

## Modul: Technologiefelder der Wasserkraft

### 103750

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Oliver Kirschner, Alexander Tismer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlblock Studienrichtung Wasser --> Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden erhalten einen Einblick in aktuelle Themen, Forschungsschwerpunkte und Entwicklungen der Technologie Wasserkraft inklusive der zugehörigen technischen Grundlagen. Neben rein universitären Themenfeldern werden auch aktuelle Aspekte aus der Industrie in der Veranstaltung behandelt. Die Studierenden sollen durch die Veranstaltung aktuelle Fragestellungen der Wasserkrafttechnologie kennen und verstehen lernen und dadurch einen Überblick über aktuelle Forschungsschwerpunkte erhalten.		
13. Inhalt:			
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1037501 Technologiefelder der Wasserkraft, Vorlesung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	103751 Technologiefelder der Wasserkraft (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1 Klausur schriftlich (60 Minuten) oder mündlich (20 Minuten)		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: Simulation und innovative Konzepte in der Gebäudeenergetik 104640

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erlangen Kenntnisse über Anwendungsbereiche und Potentiale unterschiedlicher Simulationsmethoden zur Untersuchung und Bewertung von Gebäude- und Anlagenkonzepten. Daneben kennen sie unterschiedliche Technologiefelder im Bereich der Gebäudeenergetik. Hierzu erwerben sie u.a. anhand praktischer Übungen Kenntnisse über das Spektrum und die Abbildungsqualität von Simulationsanwendungen. Daneben kennen sie differenzierte Lösungsansätze für heiz- und raumluftechnische Aufgabenstellungen in Wohn- und Nichtwohngebäuden. Die Studierenden sind mit innovativen Lösungsansätzen und Simulationsmethoden für heiz- und raumluftechnische Anlagen vertraut und können geeignete Technologien auswählen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Anwendungsfälle für Gebäude-/Anlagensimulationen und Strömungssimulationen Betriebsoptimierung durch Simulation Emulation (Kopplung von Simulation und Hardware) innovative und zukunftsorientierte technische Lösungen in der Gebäude- und Anlagentechnik zukünftige Konzepte zur regenerativen Wärme- und Kälteerzeugung Anwendungsbeispiele für effiziente und regenerative Energien energieeinsparendes Bauen</p>		
14. Literatur:	Vorlesungsfolien		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1046401 Simulation in der Gebäudeenergetik, Vorlesung</li> <li>• 1046402 Technologiefelder der Gebäudeenergetik, Vorlesung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzstunden: 56 h Eigenstudiumstunden: 124 h Gesamtstunden: 180 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>104641 Simulation und innovative Konzepte in der Gebäudeenergetik (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsleistung (PL): mündliche Prüfung (60 Minuten) zu den Vorlesungen „Simulation in der</p>		

Gebäudeenergetik“ „Technologiefelder der Gebäudeenergetik“  
Gewichtung je 50%

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: Angewandte Technische Akustik 105010

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	1	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner		
9. Dozenten:	Dr.-Ing. André Gerlach		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundgrößen der Luftschallakustik sowie daraus abgeleitete Größen.</li> <li>• kennen und verstehen Sensorprinzipien sowie Messverfahren zur Ermittlung von Schalldruck, Schallschnelle und Schwingungsschnelle.</li> <li>• kennen die Eigenschaften von Kondensatormessmikrofonen im Detail und können geeignete Messmikrofone für typische Schallmessungen der Praxis auswählen.</li> <li>• sind in der Lage, die wichtigsten Parameter zur Durchführung einer Schall- oder Schwingungsmessung zu wählen und verstehen deren Hintergrund.</li> <li>• verstehen wichtige Einflussparameter auf eine Schall- oder Schwingungsmessung und können die Durchführung einer Messung planen.</li> <li>• verstehen das Konzept der Unterscheidung Schallemission und Schallimmission und können dieses auf praktische Beispiele anwenden.</li> <li>• kennen die wesentlichen Verfahren zur Bestimmung einer Schallemission, deren Vor- und Nachteile, können Normen und Richtlinien zur Angabe von Schallemissionswerten und zum Vergleich mit Grenzwerten benennen</li> <li>• kennen Verfahren zur Ermittlung der Schallimmission und zugeordnete Normen und Richtlinien.</li> <li>• sind in der Lage, Schallemissions- und Schallimmissionsmessungen für praktische Aufgaben der Maschinenakustik und Lärminderung zu planen und deren Ergebnisse zu interpretieren.</li> </ul>		



- kennen die Grundprinzipien der elektroakustischen Schallwandler und verstehen die wichtigsten elektroakustischen Kenngrößen und deren Anwendung.
- kennen das Herangehen zur Lärminderung an Maschinen und können dieses auf eigene Beispiele der Lärminderung oder lärmarmen Konstruktion übertragen.
- verstehen die Gemeinsamkeiten von Luftschall im Hörfrequenzbereich und im nahen Luftultraschallbereich und können die Besonderheiten von Luftultraschall einordnen.
- haben mit Übungsaufgaben die Berechnung von Schalldruckpegeln, verschiedenen Verfahren der Schallleistungsbestimmung und der Gehörgefährdungsbeurteilung praktiziert

13. Inhalt:	<p>Angewandte Technische Akustik mit den Schwerpunkten akustische Messtechnik und praktische Anwendungsgebiete</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Akustische Messtechnik: Luftschallsensoren (Mikrofone)</li> <li>• Akustische Messtechnik: Körperschallsensoren (Beschleunigungsaufnehmer und Vibrometer)</li> <li>• Geräuschesstechnik: Schallpegelmesser und Bewertungsfunktionen</li> <li>• Messumgebungen: Schallmessräume und Prüfstände</li> <li>• Schallemission und Schallimmission: Übersicht</li> <li>• Schallemission: Messung, Normen, Richtlinien und Emissionsangaben</li> <li>• Schallimmission: Messung, Normen, Richtlinien und Grenzwerte</li> <li>• Elektroakustik</li> <li>• Maschinenakustik und Lärminderung</li> <li>• Ultraschall</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Gedrucktes Skript zur Vorlesung, Autor: Dr. André Gerlach</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Müller, G., Möser, M. (Hrsg.): Taschenbuch der Technischen Akustik. Springer Reference Technik book series, Berlin, Springer Vieweg. 2020, ISBN 978-3-662-43966-1, <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-662-43966-1">https://doi.org/10.1007/978-3-662-43966-1</a></li> <li>• Müller, G., Möser, M., et.al. (Hrsg.): Fachwissen Technische Akustik, Book Series, Berlin, Springer. 2020, ISSN 2522-8080, <a href="https://rd.springer.com/bookseries/15809">https://rd.springer.com/bookseries/15809</a></li> <li>• Müller, G., Möser, M. (Editors): Handbook of Engineering Acoustics. Berlin, Springer. 2013, 978-3-540-69460-1, <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-540-69460-1">https://doi.org/10.1007/978-3-540-69460-1</a></li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1050101 Vorlesung Angewandte Technische Akustik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung Beispiele Demonstration/Experimente Übungen</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>105011 Angewandte Technische Akustik (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 schriftliche Klausur (60 Minuten)</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Beamer Präsentation</p>

20. Angeboten von:

---

## Modul: Licht und Raum

### 105640

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner		
9. Dozenten:	Dr.-Ing. Susanne Urlaub		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Studierende • Verstehen die Grundzüge der Photometrie und Wahrnehmung von Licht • Beherrschen die Grundlagen der Tages- und Kunstlichtplanung sowie das dazu benötigte technische Fachwissen • Kennen die aktuell geltenden Normen und Richtlinien bei Tages- und Kunstlicht und können diese bezüglich ihrer Bedeutung in der Planungspraxis einordnen • Beachten die umweltrelevanten Aspekte des Lichts und die Rolle des Tageslichts bei der Energieeinsparung • Können das erlernte Wissen in Planungen und Entwürfen umsetzen</p>		
13. Inhalt:	<p>• Lichttechnische Grundlagen • Photometrie und Wahrnehmung von Licht • Tageslichttechnik (Sonnenschutz, Blendschutz, Tageslichtsysteme) • Grundlagen der Tageslichtplanung • Innenraum- und Fassadengestaltung • Kunstlichttechnik (Lampen, Leuchten, Betriebsgeräte) • Grundlagen der Kunstlichtplanung • Integration künstlicher Beleuchtungssysteme • Berechnungsverfahren (Lichtsimulationen für Kunst- und Tageslicht) • Bewertungsverfahren (Blendung und Energie)</p>		
14. Literatur:	<p>Skript: Licht und Raum Weiterführende Literatur: • Henschel, J.: Licht und Beleuchtung. Theorie und Praxis der Lichttechnik. 4. neubearb. Auflage, Gültig Verlag, Heidelberg (1994). • Kramer, H.: Licht: Bauen mit Licht. Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Köln (2002). • Baer, R. (Hrsg.): Beleuchtungstechnik: Grundlagen. 2. Auflage, Verlag Technik, Berlin (1996). • Ehling, K.: Lichttechnische Bewertung und Wirtschaftlichkeit. VDI-Verlag, Düsseldorf (2000).</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1056401 Licht und Raum, Vorlesung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzstunden: 28 h Eigenstudiumstunden: 62 h Gesamtstunden: 90 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	105641 Licht und Raum (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		

Schriftliche Klausur (60 Minuten)

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: Raumklima

### 105650

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Raumklima Thermische Behaglichkeit: Studierende • verstehen den Menschen als Mittelpunkt aller raumklimatischen Maßnahmen und können raumklimatisch behaglich entwerfen bzw. Behaglichkeit in Räumen herstellen • beherrschen die Wechselwirkungen des Menschen mit dem Klima und umgekehrt insbesondere für den praktischen Einsatz • haben ein vertieftes Verständnis bzgl. der Beurteilung und Analyse von unterschiedlichen Behaglichkeitsmodellen Raumklima Gesunde Luftqualität: • verstehen den Menschen als Mittelpunkt aller raumklimatischen Maßnahmen und können wesentliche Aspekte der Lüfthygiene beim Entwurf einbringen bzw. die Voraussetzungen für gesunde Raumluft in Räumen schaffen • beherrschen die Wechselwirkungen des Menschen mit der Atemluft bei entsprechender Innenraumluftqualität und umgekehrt insbesondere für den praktischen Einsatz und zur Vermeidung von Gesundheitsstörungen • haben ein vertieftes Verständnis bzgl. der Beurteilung der Innenraumluftqualität im Spannungsfeld von thermischer Behaglichkeit in und Energieeffizienz von Gebäuden		
13. Inhalt:	Inhalt der Lehrveranstaltung Raumklima Thermische Behaglichkeit: • Einführung und physiologische Grundlagen, Hautmodell, Lage der Thermosensoren, thermische Regelvorgänge • Thermische Behaglichkeit, Definition, Grundlagen und Behaglichkeitsdiagramme • Wärmebilanzgleichung, konvektiver und strahlungsbedingter Anteil, Zugluft • Ausführliche Wärmebilanzgleichung nach Fanger • Klimasummengrößen, Äquivalent- und Operativtemperatur • Fanger, Klimabewertungsskala, PMV und PPD • Thermische Behaglichkeitsmodelle, Alternativen zum Fanger-Modell • Thermische Behaglichkeit bei instationären Raumklima-Randbedingungen, asymmetrische Erwärmung von Umschließungsflächen, Temperaturunterschiede in verschiedenen Wohnbereichen, Schlafkomfortbedingungen, Einstrahlzahlen bei beliebiger Position im Raum) • Physik der Bekleidung, Arten und Wirkungsweise von Textilien, Funktionsmaterialien, Klimamembrane bzgl. thermischer		

Behaglichkeit, Bekleidungsisolationswerte • Wirkung unterschiedlicher Heizsysteme auf die Temperaturverteilung in Räumen • Raumklima von Schulgebäuden, Besonderheiten im Hinblick auf thermische Behaglichkeit • Raumklima von Gebäuden mit von Wohngebäuden abweichender Nutzung (Turn-, Schwimmhalle, Eissporthalle, Kirche, Konzerthalle, Oper, Kita, Seniorenstift, Krankenhaus (Operationssäle), Lebensmittellager, Bäckerei, Restaurant, Hotel, Kaufhäuser, hierzu Besonderheiten in der Temperatur- und Feuchteauslegung • Thermische Behaglichkeit in Verkehrsmitteln (PKW und Omnibus, Zug und S-Bahn, Kabinenklima Flugzeug, Kreuzfahrtschiff) Inhalt der Lehrveranstaltung Raumklima Gesunde Luftqualität: • Innenluftqualität, Einführung, Zusammensetzung Atmosphäre, Atemluft in Innenräumen • Physiologische Grundlagen der Atmung • Aerosole, Definition und Grundlagen • CO<sub>2</sub>, Staub, Partikelgrößenbereiche, Lungengängigkeit • Flüchtige organische Verbindungen (VOC) und Radon • Gerüche, Weber-Fechner-Gesetz • Düfte, Zusammensetzung, Einsatzbereiche, Gefährdungspotential • Fanger, Komfortgleichung zur Luftqualität, Einheiten Olf und Dezipol • Belüftung von Räumen (Druck- und Strömungsverhältnisse am offenen Fenster, Frischluftdurchmischung und Temperaturschichtung bei verschiedenen Klimarandbedingungen, Lüftungszyklen-notwendige Häufigkeit- bei Anwesenheit/Abwesenheit, Einfluss der natürlichen Lüftung auf die Behaglichkeit und Innenraumverunreinigung, Komponenten für die Lüftungsplanung • Vertiefung des Spannungsfelds "Frischlufrate kontra Energieeffizienz" • Luftreiniger: Bauarten, Wirksamkeit der Virenabreicherung, akustische Besonderheiten im Umluftbetrieb, Optimierung der möglichen Aufstellorte im Raum, Grundlagen zur Durchführung von Gerätetests • Raumklima von Schulgebäuden, Besonderheiten im Hinblick auf den CO<sub>2</sub>-Gehalt und einer möglichen Virenlast in der Atemluft • Spezifische Luftverunreinigungssituation von Gebäuden mit von Wohngebäuden abweichender Nutzung

---

#### 14. Literatur:

• Vorlesungsskript der Lehrveranstaltung Raumklima Thermische Behaglichkeit • Vorlesungsskript der Lehrveranstaltung Raumklima Gesunde Luftqualität Weiterführende Literatur (Auswahl): • Bekanntmachung des Umweltbundesamtes: Gesundheitliche Bedeutung von Feinstaub in der Innenraumluft. Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz 51, S. 1370-1378 (2008). • DFG, Deutsche Forschungsgemeinschaft e.V.: Coronavirus-Pandemie: Wie lassen sich Infektionen durch Aerosole verhindern? Ein wissenschaftliches Positionspapier, Bonn Juli (2021). • Etheridge, D.: Natural Ventilation of Buildings. Theory, Measurement and Design. Verlag Wiley (2012). • Fanger P. O.: Thermal Comfort. Analysis and Applications in Environmental Engineering. Danish Technical Press, Copenhagen (1970). • Förtsch, G., Meinholz, H.: Handbuch Betrieblicher Immissionsschutz. 2., überarbeitete und erweiterte Auflage. Verlag Springer Vieweg, Wiesbaden (2020). • Frank, W.: Raumklima und Thermische Behaglichkeit. Berichte aus der Bauforschung, Heft 104. Verlag Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin (1975). • Gertis, K.: Radon in Gebäuden. Eine kritische Auswertung vorhandener Literatur. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart (2008). • Grün, G.: Modellierung eines Komfortindex zur Beurteilung des Raumklimas am Beispiel der Passagierflugzeugkabine. Dissertation Universität Stuttgart.

Fraunhofer Verlag (2009). • Hausladen, G., Liedl, P., Saldanha de, M., Klimagerecht Bau-en, Ein Handbuch. Birkhäuser Verlag, Basel (2012). • Künzel, H. (Hrsg.): Wohnungslüftung und Raumklima. Grundlagen, Ausführungshinweise, Rechtsfragen. 2., überarbeitete und erweiterte Auflage. Fraunhofer IRB Verlag Stuttgart (2009). • Mayer, E., Schwab, R.: Untersuchung der physikalischen Ursachen von Zugluft. Gesundheits-Ingenieur 111 (1990), H.1, S. 17-30. • Mehra, S.-R.: Stadtbauphysik - Grundlagen klima- und um-weltgerechter Städte. Verlag Springer Vieweg, Wiesbaden (2021). • Mücke, W., Lemmen, C.: Duft und Geruch. Wirkungen und gesundheitliche Bedeutung von Geruchsstoffen. ecomed Medizin, Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm (2010). • Pettenkofer, M.: Über den Luftwechsel in Wohngebäuden. Literarisch-artistische Anstalt der J. G. Cotta'schen Buchhandlung, München (1858). • Seifert, J.: Flächenheiz- und Flächenkühlsysteme - Grundlagen – Wärmephysiologie – Auslegung – Systemintegration. Verlag Springer Vieweg, Wiesbaden (2021). • Silbernagl, S. et al.: Taschenatlas Physiologie. 9., vollständig überarbeitete Auflage. Thieme Verlag Stuttgart (2018). • Stergiaropoulos, K. et al.: Pilotprojekt: Experimentelle Untersuchung zum Infektionsrisiko in Klassenräumen in Stuttgarter Schulen. Universität Stuttgart IGTE Abschlussbericht (2021). <https://www.stuttgart.de/studie-luftreiniger> • Trierweiler, R.: Staub - Natürliche Quellen und Mengen. Verlag Springer Vieweg, essentials, Wiesbaden (2020). • Im Rahmen der beiden Vorlesungsmanuskripte finden sich insgesamt ca. 100 Literaturstellen zur Vertiefung der jeweiligen Themengebiete

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1056501 Raumklima Thermische Behaglichkeit, Vorlesung</li> <li>• 1056502 Raumklima Gesunde Luftqualität, Vorlesung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 56 h Eigenstudiumstunden: 124 h Gesamtstunden: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	105651 Raumklima (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsleistung (PL): Klausur (120 Minuten) zu den Vorlesungen „Raumklima Thermische Behaglichkeit“ (60 min) und Raumklima Gesunde Luftqualität“ (60 min)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

## Modul: 10820 Straßenbautechnik I

2. Modulkürzel:	021310101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel		
9. Dozenten:	Wolfram Ressel Stefan Alber Johannes Rau		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --> Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die werkstofflichen Eigenschaften und das Tragverhalten eines Straßenunterbaus und -oberbaus und der dabei zum Einsatz kommenden Werkstoffe und sind in der Lage einen Straßenoberbau (befestigter Querschnitt) zu dimensionieren. Sie können die Anlagen zur Entwässerung entwerfen und bemessen. Die Hörer kennen die Grundlagen der Straßenerhaltung von Asphalt- und Betonstraßen sowie Recycling von Asphalt / Baustoffen im Straßenbau.</p>		
13. Inhalt:	<p>In den Vorlesungen und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt:</p> <p><b>Untergrund/Unterbau:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften von Böden mit Relevanz für den Straßenbau</li> <li>• Tragverhalten und bodenmechanische Eigenschaften</li> <li>• Bodenverfestigung und Bodenverbesserung</li> <li>• Prüfverfahren von Böden und ungebundenen Schichten</li> </ul> <p><b>Oberbau:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Straßenbaustoffe - Prüfungen und Anforderungen</li> <li>• Dimensionierung des Oberbaues von Straßen</li> <li>• Schichten im Straßenoberbau</li> <li>• Dimensionierung und Herstellung von Straßendecken und Tragschichten</li> <li>• Einführung in die Maschinentechnik im Straßenbau</li> <li>• Recycling von Straßenbaustoffen</li> </ul> <p><b>Entwässerung von Straßen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung, Entwurf und Bemessung von Straßenentwässerungseinrichtungen</li> </ul> <p><b>Straßenerhaltung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schadensbilder</li> <li>• Einführung in die Zustandserfassung und -bewertung (ZEB)</li> </ul>		



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maßnahmen an Asphalt- und Betonstraßen</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ressel, W.: Skript Straßenbautechnik I</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12), Köln, 2012</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Straßen - Teil: Entwässerung (RAS-Ew), Köln, 2005</li> <li>• Wiehler, H.G., Wellner, F.: Strassenbau - Konstruktion und Ausführung, Berlin, 2005</li> <li>• Velske, S. et al.: Straßenbautechnik, 7. neu bearb. Auflage, Werner-Ingenieur-Texte, Köln, 2013</li> <li>• Bull-Wasser, R., Schmidt, H., Weißelborg, H.-H.: ZTV/TL Asphalt-StB - Handbuch und Kommentar, Kirschbaum Verlag, Bonn, 3. Auflage 2011</li> <li>• Bleßmann, W., Böhm, S., Rosauer, V., Schäfer, V.: ZTV BEA-StB - Handbuch und Kommentar, Kirschbaum Verlag, Bonn, 2. Auflage 2019</li> <li>• Floss, R.: Handbuch ZTV E-StB - Kommentar und Leitlinien mit Kompendium Erd- und Felsbau, Kirschbaum Verlag, Bonn, 5. Auflage 2019</li> <li>• Eger, W., Ritter, H.-J., Rodehack, G., Schwarting, H.: ZTV/TL Beton-StB - Handbuch und Kommentar mit Kompendium Bauliche Erhaltung, Kirschbaum Verlag, Bonn, 2010</li> <li>• Hutschenreuther, J.; Wörner, T.: Asphalt im Straßenbau, 3. Auflage, Kirschbaumverlag, 2017</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 108201 Vorlesung Straßenbautechnik</li> <li>• 108202 Übung Straßenbautechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h          Selbststudium / Nacharbeitszeit: 138 h  <b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10821 Straßenbautechnik I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	Straßenbautechnik IIPavement Management Systeme
19. Medienform:	Präsentation
20. Angeboten von:	Straßenplanung und Straßenbau

## Modul: 10880 Abfallwirtschaft und biologische Abluftreinigung

2. Modulkürzel:	021220001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Martin Reiser		
9. Dozenten:	Martin Kranert Karl Heinrich Engesser Detlef Clauß Daniel Dobslaw		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Thermodynamik, Biologie, Chemie, Mathematik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die grundsätzlichen Methoden der Abfallvermeidung und können die wesentlichen Akteure identifizieren. Sie kennen die Zusammenhänge zwischen der industriellen, gesellschaftlichen Entwicklung und dem Aufkommen sowie der Zusammensetzung von Siedlungsabfällen. Sie haben das Fachwissen abfallspezifische Sammel- und Transportsysteme auszuwählen, um Siedlungsabfälle, im Rahmen der gesetzlichen, ökonomischen und logistischen Vorgaben, fachgerecht der Entsorgung zu zuführen.</p> <p>Die Studierenden kennen die grundlegenden Verfahren der aeroben und anaeroben biologischen Behandlung. Sie haben die Kompetenz die verschiedenen Vorbehandlungssysteme, wie die Thermische Abfallbehandlung bzw. die mechanisch-biologische Behandlung, zu beurteilen und entsprechend der infrastrukturellen Rahmenbedingungen in ein Abfallwirtschaftskonzept zu integrieren. Sie kennen die wesentlichen technischen und organisatorischen Elemente einer Siedlungsabfalldeponie. Sie sind in der Lage das Emissionsverhalten von Abfallbehandlungsanlagen bzw. Deponien zu erkennen und geeignete Maßnahmen zum Emissionsschutz einzuleiten.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage die wesentlichen Stoffströme in der Abfallwirtschaft zu bilanzieren und können die Potentiale an Sekundärrohstoffen innerhalb der unterschiedlichen Abfallwirtschaftskonzepte ermitteln bzw. bewerten. Sie haben die Kompetenz Logistikkonzepte und Abfallbehandlungsanlagen zu konzipieren und zu dimensionieren. Sie kennen die biologischen, gesetzlichen sowie apparativen Grundlagen der Abluftreinigung und können anhand der analytischen und messtechnischen Methoden geeignete Abluftreinigungskonzepte entwickeln.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Grundlagen der Abfallwirtschaft</b></p> <p>Die effiziente Nutzung von Rohstoffen und der Klimaschutz sind die Herausforderungen moderner Gesellschaften. Der fortschreitende Konsum und die Konzentration der Bevölkerung</p>		

in Urbanen Räumen wie z.B. Megacities führen zu gravierenden Auswirkungen auf die Umwelt. Die Verknappung von Rohstoffen (z.B. Seltene Erden) wird zum limitierenden Faktor für Wachstum. Produkte des täglichen Lebens werden nach Gebrauch zu Abfall. In Abhängigkeit von der ökonomischen Entwicklungsstufe eines Staates produzieren deren Einwohner 100 kg bis über 1000 kg Siedlungsabfall pro Jahr. Nachhaltige Kreislauf-Abfallwirtschaft hat das Ziel diese Materialströme wieder in den Rohstoffkreislauf zurückzuführen und die Emissionen die durch unsachgemäßen Umgang mit Abfällen entstehen zu minimieren.

Inhalt der Veranstaltung ist es die abfallwirtschaftlichen Zusammenhänge, Technologien sowie methodische Ansätze und die beeinflussenden Randbedingungen vor dem Hintergrund des Klima- und Ressourcenschutz darzustellen. Dies sowohl im nationalen als auch im internationalen Kontext.

**Vermittlung der grundlegenden gesetzlichen, technischen, ökonomischen und ökologischen Ansätze zur Abfallwirtschaft.**

- Kreislaufwirtschaftsgesetz, Abfallvermeidung, Definitionen, Abfallmenge und Abfallzusammensetzung, Produktverantwortung, Akteure in der Abfallwirtschaft, Kosten der Abfallwirtschaft

**Technologien zur Abfallsammlung, Transport, Methoden der Abfallverwertung sowie die Behandlung und Beseitigung von Abfällen**

- Abfall-Logistik, Recycling, Biologische Verwertung (Kompostierung, Vergärung), Mechanisch-biologische Verfahren, thermische Verfahren, Deponietechnik

**Methodische Ansätze zur Modellierung und Bewertung von Maßnahmen in der Abfallwirtschaft**

- Konzeptionelle Ansätze zur Abfallwirtschaft, Modellierung abfallwirtschaftlicher Systeme, Effizienz von Sammelsystemen, Dimensionierung von Anlagen, Berechnung der Emissionsminderungspotentiale, Ressourcenmanagement, Stoffstrommanagement, ökologische Bewertung,

**Biologische Abluftreinigung I:**

- Einführung in die Abluftreinigung
- Gesetzliche Grundlagen der Abluftreinigung
- Einführung in nichtbiologische Abluftreinigungskonzepte
- Grundprinzipien der Biologische Abluftreinigung
- Voraussetzung der Biologischen Abluftreinigung
- Grundlagen von Biowäscher, Biotricklingfilter und Biofilter
- Leistungsvergleich und Anwendungsbereich biologische /nicht biologische Konzepte
- Grundlagen der Analytik von gasförmigen Probeströmen
- Grundlagen der Messtechnik für Abluftströme

---

14. Literatur:

- Kranert, M. : Grundlagen der Abfallwirtschaft. 4. Auflage 2010. XXIII, 665 Seiten. Mit 297 Abb. u. 131 Tab. Broschur. ISBN 978-3-8351-0060-2
- Vorlesungsmanuskript
- Bilitewski et al.: Müllhandbuch
- Skript zur Vorlesung ,Biologische Abluftreinigung I
- Devinny: Biological Waste Air Purification

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Powerpointmaterialien zur Vorlesung</li><li>• Übungsfragensammlung</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 108801 Vorlesung Grundlagen der Abfallwirtschaft</li><li>• 108802 Übung Grundlagen der Abfallwirtschaft</li><li>• 108803 Vorlesung Biologische Abluftreinigung I</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<b>Grundlagen der Abfallwirtschaft, Vorlesung und Übung</b>  [Präsenzzeit: 56 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 89 h] <b>Biologische Abluftreinigung I</b> [Präsenzzeit: 14 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 21 h] <b>Gesamt:</b> [Präsenzzeit: 70 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 110 h]
17. Prüfungsnummer/n und -name:	10881 Abfallwirtschaft und biologische Abluftreinigung (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung mit Powerpointpräsentation, elektronisches Skript zum Download
20. Angeboten von:	Technische Umweltbiologie und Ökosystemanalyse

## Modul: 11350 Grundlagen der Luftreinhaltung

2. Modulkürzel:	042500021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Rainer Friedrich Günter Baumbach Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Chemie und Meteorologie		
12. Lernziele:	<p>I: Der Studierende hat die Entstehung und Emission, die Ausbreitung, das Auftreten und die Wirkung von Luftverunreinigungen verstanden und Kenntnisse über Vorschriften und Möglichkeiten zur Emissionsminderung erworben. Er besitzt damit die Fähigkeit, Luftverunreinigungsprobleme zu erkennen, zu bewerten und die richtigen Maßnahmen zu deren Minderung zu planen.</p> <p>II: Students can generate emission inventories and emission scenarios, operate atmospheric models, estimate health and environmental impacts and exceedances of thresholds, establish clean air plans and carry out cost-effectiveness and cost-benefit analyses to identify efficient air pollution control strategies.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I. Vorlesung Luftreinhaltung I</b> (Baumbach/Vogt), 2 SWS: Reine Luft und Luftverunreinigungen, Definitionen Natürliche Quellen von Luftverunreinigungen Geschichte der Luftbelastung und Luftreinhaltung Emissionsentstehung bei Verbrennungs- und industriellen Prozessen Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre: Meteorologische Einflüsse, Inversionen Atmosphärische Umwandlungsprozesse: Luftchemie Umgebungsluftqualität</p> <p><b>II. Vorlesung Luftreinhaltung II</b> (= Air Quality Management in Englisch)(Friedrich), 2 SWS: Sources of air pollutants and greenhouse gases, generation of emission inventories, scenario development, atmospheric (chemistry-transport) processes and models, indoor pollution, exposure modelling, impacts of air pollutants, national and international regulations, instruments and techniques for air pollution control, clean air plans, integrated assessment, cost-effectiveness and cost benefit analyses.</p>		
14. Literatur:	Luftreinhaltung I: • Lehrbuch "Luftreinhaltung" (Günter Baumbach, Springer Verlag)		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aktuelles zum Thema aus Internet (z.B. UBA, LUBW)</li></ul> <p>Luftreinhaltung II:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Online verfügbares Skript zur Vorlesung</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 113501 Vorlesung Luftreinhaltung I</li><li>• 113502 Vorlesung mit Übung Air Quality Management (Luftreinhaltung II)</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 66 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 114 h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11353 Grundlagen der Luftreinhaltung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

**Modul: 11590 Photovoltaik I**

2. Modulkürzel:	050513002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Michael Saliba		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse über Halbleitermaterialien und Halbleiterdioden, z.B. aus Mikroelektronik I		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen <ul style="list-style-type: none"> <li>- das Potential der Sonnenstrahlung</li> <li>- die Funktionsweise von Solarzellen</li> <li>- die wichtigsten Technologien der Herstellung von Solarmodulen</li> <li>- die Grundprinzipien von Wechselrichtern</li> <li>- die Energieerträge verschiedener Photovoltaik-Technologien</li> <li>- den aktuellen Stand des Photovoltaikmarktes und der Kosten von Photovoltaik-Strom</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Photovoltaische Effekt (Zelle, Modul, Anlage)</li> <li>- Solarstrahlung und Energieumsatz in Deutschland</li> <li>- Grundprinzip und Kenngrößen von Solarzellen</li> <li>- Ersatzschaltbilder von Solarzellen</li> <li>- Maximaler Wirkungsgrad</li> <li>- Photovoltaik-Materialien und -Technologien</li> <li>- Modultechnik</li> <li>- Photovoltaische Systemtechnik</li> <li>- (Jahres-) Energieerträge von Photovoltaiksystemen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Goetzberger, Voß, Knobloch, Sonnenenergie: Photovoltaik, Teubner, 1994</li> <li>• P. Würfel, Physik der Solarzellen, Spektrum, 1995</li> <li>• M. A. Green, Solar Cells - Operating Principles, Technology and System Applications, Centre for Photovoltaic Devices and Systems, Sydney, 1986</li> <li>• F. Staiß, Photovoltaik - Technik, Potentiale und Perspektiven der solaren Stromerzeugung, Vieweg, 1996</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 115901 Vorlesung Photovoltaik I</li> <li>• 115902 Übungen Photovoltaik I</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 142 h Gesamt: 180 h		

17. Prüfungsnummer/n und -name:	11591 Photovoltaik I (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Photovoltaik II
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel
20. Angeboten von:	Physikalische Elektronik



## Modul: 12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie

2. Modulkürzel:	060320011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Vorlesung: Po Wen Cheng Übung: Esther Blumendeller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik I		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erlangen Kenntnisse über die Grundlagen der Windenergie, insbesondere über die physikalischen und technischen Prinzipien bei modernen Windenergieanlagen.</li> <li>• Die Studierenden sind dabei in der Lage einfache physikalische Grundgleichungen und Zusammenhänge herzuleiten und ihre Bedeutung in Bezug auf die Nutzung von Windenergie zu verstehen sowie zu erklären.</li> <li>• Ausgehend vom Verständnis der einzelnen Teildisziplinen (Aerodynamik, Strukturdynamik, Elektrotechnik etc.) können die Studierenden den Aufbau und die Funktionsweise des Gesamtsystems Windenergieanlage erläutern und auf ausgewählten Gebieten elementare Auslegungs- und Entwurfsberechnungen durchführen.</li> <li>• Nach Abschluss der Lehrveranstaltung haben die Studierenden die wesentlichen Kompetenzen aufgebaut, die sie befähigen sich in Spezialgebiete im Bereich Windenergie (Komponentenauslegung, Modellierung und Simulation, Windparkplanung etc.) einzuarbeiten.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Vorlesung</b>            Einleitung, Historie und Potenziale, Beschreibung und Charakterisierung des Windes, Ertragsberechnung, Windmessung, Aerodynamische Grundlagen: Impulstheorie, Tragflügeltheorie, Blattauslegung nach Betz und Schmitz, Kennlinien, Typologien, Modellgesetze und Ähnlichkeitsregeln, Strukturdynamik, Konstruktiver Aufbau, Elektrisches System, Betriebsführung und Regelungstechnik.</li> <li>• <b>Übung und Versuch</b>            Es werden 9 Hörsaalübungen (Selbst- und Vorrechenübungen) sowie ein Hochlaufversuch im Böenwindkanal angeboten.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lecture notes</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Gasch und J. Tvele, Windkraftanlagen</li> <li>• James F. Manwell, Jon G. McGowan und Anthony L. Rogers, Wind Energy Explained: Theory, Design and Application</li> <li>• Martin O.L. Hansen, Aerodynamics of Wind Turbines</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 124201 Vorlesung Windenergienutzung I</li> <li>• 124202 Übung Windenergienutzung I</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: Präsenzzeit 28 Stunden, Selbststudium 62 Stunden</li> <li>• Übung: Präsenzzeit 8 Stunden, Selbststudium 74 Stunden</li> <li>• Windkanalversuch: Präsenzzeit 3 Stunden, Versuchsauswertung 5 Stunden</li> </ul> <p>Summe: 180 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>12421 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Das Versuchsprotokoll des Windkanalversuchs während des Semesters ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung. Die Prüfung umfasst einen Fragenteil (20 min) und einen Rechenteil (70 min).</p>
18. Grundlage für ... :	<p>Windenergie 2 - Planning and Operation of Windfarms Windenergie 3 - Design of Windturbines Windenergie 4 - Windenergie-Projekt Windenergie 5 - Windenergie-Labor</p>
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb, Versuchsdurchführungen
20. Angeboten von:	Lehrstuhl Windenergie

## Modul: 12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse

2. Modulkürzel:	042500002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Ludger Eltrop Günter Scheffknecht Uwe Schnell		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Thermodynamik I und II		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben die Grundlagen der Nutzung von Biomasse verstanden. Sie kennen Qualität, Verfügbarkeit und Potentiale von Biomasse, die wichtigsten Umwandlungsverfahren Verbrennung, Vergasung und Fermentation, die damit verbundenen Emissionen sowie die nachgeschalteten Prozesse zur Strom- und/oder Wärmeerzeugung. Sie können ihre erlangten Kenntnisse für die Beurteilung des verstärkten Einsatzes von Biomasse zur Energieerzeugung einsetzen. Des weiteren können sie Anlagen- und Nutzungskonzepte energetisch beurteilen und vergleichend gegenüberstellen.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I: Bereitstellung von biogenen Energieträgern</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologische und verfahrenstechnische Grundlagen zur Produktion und Bereitstellung von Biomasse als Brennstoff zur energetischen Nutzung</li> <li>• technisch-wirtschaftliche Entwicklungsperspektiven und ökologische Auswirkungen</li> <li>• Einordnung der systemanalytischen und energiewirtschaftlichen Zusammenhänge</li> <li>• Rahmenbedingungen einer Nutzung in Energiesystem</li> <li>• Einführung in physikalisch-chemische und biochemische Umwandlungsverfahren</li> </ul> <p><b>II: Energetische Nutzung von Biomasse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brennstofftechnische Charakterisierung von Biomasse</li> <li>• Einführung in Verbrennungs- und Vergasungstechnologien sowie die Fermentation</li> <li>• Emissionsverhalten und Einführung in die Abgasreinigung</li> <li>• Einführung in die Umwandlungsverfahren zur Erzeugung von Strom und/oder Wärme</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript</li> <li>• Lehrbuch: Kaltschmitt, M., Hartmann, H. (Hrsg.) Energie aus Biomasse, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2009</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 124401 Vorlesung und Übung Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt:180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	12441 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Skripte zu den Vorlesungen, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## Modul: 13060 Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik

2. Modulkürzel:	041310001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Höhere Mathematik I + II</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik haben die Studierenden die Anlagen und deren Systematik der Heizung, Lüftung und Klimatisierung von Räumen kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse erworben. Auf dieser Basis können sie grundlegende Auslegungen der Anlagen vornehmen.</p> <p><b>Erworbene Kompetenzen:</b> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit den grundlegenden Methoden zur Anlagenauslegung vertraut,</li> <li>• kennen die thermodynamischen Grundoperationen der Behandlung feuchter Luft, der Verbrennung und des Wärme- und Stofftransportes,</li> <li>• verstehen den Zusammenhang zwischen Anlagenauslegung und -funktion sowie den Innenlasten, den meteorologischen Randbedingungen und der thermischen sowie lufthygienischen Behaglichkeit.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systematik der heiz- und raumlufthtechnischen Anlagen</li> <li>• Strömung in Kanälen und Räumen</li> <li>• Wärmeübergang durch Konvektion und Temperaturstrahlung</li> <li>• Wärmeleitung</li> <li>• Thermodynamik feuchter Luft</li> <li>• Wärme- und Kälteerzeugung</li> <li>• meteorologische Grundlagen</li> <li>• Anlagenauslegung</li> <li>• thermische und lufthygienische Behaglichkeit</li> <li>• Mess-, Steuer- und Regelungstechnik</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recknagel, H., Sprenger, E., Schramek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2020</li> </ul>		

- Rietschel, H., Esdorn H.: Raumklimatechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994
- Rietschel, H.: Raumklimatechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004
- Bach, H., Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3. Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1981
- Heidemann, W.: Technische Thermodynamik: Kompaktkurs für das Bachelorstudium, Wiley-VCH, 2016
- Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 7. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 2011
- Merz, H., Hansemann, Th., Hübner, Ch.:Gebäudeautomation, 3. akt. Auflage, Fachbuchverlag Leipzig, 2016

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 130601 Vorlesung und Übung Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13061 Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Heiz- und Raumluftechnik
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Tafelaufschrieb
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik

## Modul: 13940 Energie- und Umwelttechnik

2. Modulkürzel:	042510001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls haben die Prinzipien der Energieumwandlung und Vorräte sowie Eigenschaften verschiedener Primärenergieträger als Grundlagenwissen verstanden und können beurteilen, mit welcher Anlagentechnik eine möglichst hohe Energieausnutzung mit möglichst wenig Schadstoffemissionen erreicht wird. Die Studierenden haben damit für das weitere Studium und für die praktische Anwendung im Berufsfeld Energie und Umwelt die erforderliche Kompetenz zur Anwendung und Beurteilung der relevanten Techniken erworben.		
13. Inhalt:	Vorlesung und Übung, 4 SWS 1) Grundlagen zur Energieumwandlung: Einheiten, energetische Eigenschaften, verschiedene Formen von Energie, Transport und Speicherung von Energie, Energiebilanzen verschiedener Systeme 2) Energiebedarf: Statistik, Reserven und Ressourcen, Primärenergieversorgung und Endenergieverbrauch 3) Primärenergieträger: Charakterisierung, Verarbeitung und Verwendung 4) Bereitstellungstechnologien für Wärme, Strom und Kraftstoffe 5) Transport und Speicherung von Energie in unterschiedlichen Formen 6) Energieintensive industrielle Prozesse: Stahlerzeugung, Zementherstellung, Ammoniakherstellung, Papierindustrie 7) Techniken zur Begrenzung der Umweltbeeinflussungen 8) Treibhausgasemissionen 9) Rahmenbedingungen: Emissionsbegrenzung, Klimaschutz, Förderung erneuerbarer Energien		
14. Literatur:	- Vorlesungsmanuskript - Unterlagen zu den Übungen		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 139401 Vorlesung und Übung Energie- und Umwelttechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h		

Gesamt:180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	13941 Energie- und Umwelttechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
---------------------------------	--

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Skripte zu den Vorlesungen und zu den Übungen</li><li>• Tafelanschrieb</li><li>• ILIAS</li></ul>
-----------------	--

---

20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik
--------------------	------------------------------

---



## Modul: 14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II

2. Modulkürzel:	040800010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik, Reaktionskinetik		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten kennen die physikalisch-chemischen Grundlagen von Verbrennungsprozessen: Reaktionskinetik von fossilen und biogenen Brennstoffen, Flammenstrukturen (laminare und turbulente Flammen, vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen), Turbulenz-Chemie Wechselwirkungsmechanismen, Schadstoffbildung</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Grdlg. Technischer Verbrennungsvorgänge I und II (WiSe, Unterrichtssprache Deutsch):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgleichungen, Thermodynamik, molekularer Transport, chemische Reaktion, Reaktionsmechanismen, laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen.</li> <li>• Gestreckte Flammenstrukturen, Zündprozesse, Flammenstabilität, turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Verbrennung, Schadstoffbildung, Spray-Verbrennung</li> </ul> <p><b>An equivalent course is taught in English:</b>  <b>Combustion Fundamentals I und II (summer term only, taught in English):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transport equations, thermodynamics, fluid properties, chemical reactions, reaction mechanisms, laminar premixed and non-premixed combustion.</li> <li>• Effects of stretch, strain and curvature on flame characteristics, ignition, stability, turbulent reacting flows, pollutants and their formation, spray combustion</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript</li> <li>• Warnatz, Maas, Dibble, Verbrennung, Springer-Verlag</li> <li>• Warnatz, Maas, Dibble, Combustion, Springer</li> <li>• Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill</li> </ul>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 140901 Vorlesung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II</li><li>• 140902 Übung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h (4SWS Vorlesung, 1SWS Übung) Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h <b>Gesamt: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14091 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tafelanschrieb</li><li>• PPT-Präsentationen</li><li>• Skripte zu den Vorlesungen</li></ul>
20. Angeboten von:	Technische Verbrennung

## Modul: 14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft

2. Modulkürzel:	042000100	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Stefan Riedelbauch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlpflichtmodul Gruppe 1 (Strömungsmechanik)</li> <li>• Technische Strömungslehre (Fluidmechanik 1) oder Strömungsmechanik</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die prinzipielle Funktionsweise von Wasserkraftanlagen und die Grundlagen der hydraulischen Strömungsmaschinen. Sie sind in der Lage, grundlegende Voraussetzungen von hydraulischen Strömungsmaschinen in Wasserkraftwerken durchzuführen sowie das Betriebsverhalten zu beurteilen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen von Kraftwerken, Turbinen, Kreiselpumpen und Pumpenturbinen. Dabei werden die verschiedenen Bauarten und deren Kennwerte, Verluste sowie die dort auftretenden Kavitationserscheinungen vorgestellt. Es wird eine Einführung in die Auslegung von hydraulischen Strömungsmaschinen und die damit zusammenhängenden Kennlinien und Betriebsverhalten gegeben. Mit der Berechnung und Konstruktion einzelner Bauteile von Wasserkraftanlagen wird die Auslegung von hydraulischen Strömungsmaschinen vertieft. Zusätzlich werden noch weitere Komponenten in Wasserkraftanlagen wie beispielsweise "Hydrodynamische Getriebe und Absperr- und Regelorgane behandelt.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft</li> <li>• C. Pfleiderer, H. Petermann, Strömungsmaschinen, Springer Verlag</li> <li>• W. Bohl, W. Elmendorf, Strömungsmaschinen 1 und 2, Vogel Buchverlag</li> <li>• J. Raabe, Hydraulische Maschinen und Anlagen, VDI Verlag</li> <li>• J. Giesecke, E. Mosonyi, Wasserkraftanlagen, Springer Verlag</li> </ul>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 141001 Vorlesung Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft</li><li>• 141002 Übung Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft</li><li>• 141003 Seminar Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48h + Nacharbeitszeit: 132h = 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14101 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Transiente Vorgänge und Regelungsaspekte in Wasserkraftanlagen
19. Medienform:	Tafel, Tablet-PC, Powerpoint Präsentation
20. Angeboten von:	Wasserkraft

## Modul: 14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen

2. Modulkürzel:	021420004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rainer Helmig		
9. Dozenten:	Rainer Helmig Wolfgang Nowak		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Mechanik der inkompressiblen und kompressiblen Fluide, Grundlagen der numerischen Methoden der Fluidmechanik, Grundlagen zu Austausch- und Transportprozessen in technischen und natürlichen Systemen (z.B. Grund- und Oberflächengewässer, Rohrleitungssysteme).</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen das notwendige hydrodynamische, physikalische und chemische Prozess- und Systemverständnis, um umweltrelevante Fragen der Wasser- und Luftqualität in natürlichen und technischen Systemen beantworten zu können.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung befasst sich mit dem Wärme- und Stoffhaushalt natürlicher und technischer Systeme. Dies beinhaltet Transportvorgänge in Seen, Flüssen und im Grundwasser, Prozesse der Wärme und Stoffübertragung zwischen Umweltkompartimenten sowie zwischen unterschiedlichen Phasen (z.B. Sorption, Lösung), Stoffumwandlungsprozesse in aquatischen Systemen und die quantitative Beschreibung dieser Prozesse. Neben klassischen Einfluidphasen-Systemen werden auch mehrphasige Strömungs- und Transportprozesse in porösen Medien betrachtet. Durch eine gezielte Gegenüberstellung von ein- und mehrphasigen Fluidsystemen werden die unterschiedlichen Modellkonzepte diskutiert und bewertet. Die Skalenabhängigkeit des Lösungsverhaltens wird an ausgewählten Beispielen</p>		

( z.B. CO<sub>2</sub> - Speicherung im Untergrund, Strömungs- und Transportprozesse in einer Brennstoffzelle) erläutert.

Massen- und Wärmeflüsse

- Advektion
- Diffusion
- Dispersion
- Konduktion
- Massenflüsse aufgrund externer Kräfte

Stoff- und Wärmeübergangsprozesse

- Sorption
- Gasaustausch
- Komponenten des Strahlungshaushaltes
- Transformationsprozesse
- Gleichgewichtsreaktionen
- mikrobieller Abbau

Bilanzgleichungen für durchmischte Systeme

- Stoff- und Wärmehaushalt eines Sees
- Stoffbilanz eines Bioreaktors

Eindimensionaler Transport in Flüssen und Grundwasserleitern

- Transport konservativer Stoffe
- Räumliche Momente
- Analytische Lösungen
- Transport sorbierender Stoffe
- Eindimensionaler Transport mit mikrobiellen Reaktionen

Mehrdimensionaler Transport

- Fließzeitanalyse
- Analytische Lösungen für Transport bei Parallelströmung
- Rückwirkung des Transports auf das Strömungsverhalten

Ein- und Mehrphasenströmungen in porösen Medien

- Gegenübersstellung Ein- und Mehrphasenprozesse
- Systemeigenschaften und Stoffgrößen der Mehrphasen
- Eindimensionale Mehrphasenströmungs- und Transportprozesse

In den begleitenden Übungen werden beispielhafte Probleme behandelt, die Anwendungen aufzeigen, den Vorlesungsstoff vertiefen und auf die Prüfung vorbereiten. Computerübungen, in denen Ein- und Mehrphasenströmung verglichen werden oder Anwendungen wie das Buckley-Leverett- oder das McWhorter-Problem betrachtet werden, sollen das Verständnis für die Problematik schärfen und einen Einblick in die praktische Umsetzung des Erlernten geben.

---

14. Literatur:	Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface. Springer, 1997 Skript zur Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 149801 Vorlesung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen</li> <li>• 149802 Übung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	14981 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Mehrphasenmodellierung in porösen Medien
19. Medienform:	Die grundlegenden Gleichungen und Modellkonzepte werden an der Tafel vermittelt. Des Weiteren werden die Prozesszusammenhänge an kleinen Lehrfilmen und Experimenten erklärt. Es wird eine umfangreiche Aufgabensammlung zur Verfügung gestellt um im Selbststudium das in den Vorlesungen und Übungen vermittelte Wissen zu vertiefen.
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

## Modul: 15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021410103	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Silke Wieprecht		
9. Dozenten:	Silke Wieprecht Jörn Birkmann Martin Schletterer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben einen Überblick über eine umweltgerechte Planung in der Wasserwirtschaft. Sie verstehen zum einen die Zusammenhänge einer funktionierenden Fließgewässerökologie, zum anderen kennen sie die Verfahren der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) und der Strategischen Umweltprüfung (SUP).</p> <p><b>Umweltverträglichkeitsprüfung im Wasserbau (UVP):</b></p> <p>Die Studierenden,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die gesetzlichen Anforderungen an die UVP und SUP und können diese in den breiteren Instrumentenkanon der Umweltplanung einbinden</li> <li>• sind firm im generellen Verfahrensablauf und kennen typische UVP Methoden</li> <li>• sind in der Lage selbstständig Plan- und Kartenunterlagen zu bearbeiten</li> <li>• können Detailplanungen in einen Gesamtzusammenhang einordnen</li> <li>• wissen Nutzen und Auswirkungen von wasserbaulichen Projekten zu bewerten und abzuwägen.</li> </ul>		



### **Fließgewässerökologie in der Ingenieurpraxis (FIPS):**

Die Studierenden,

- verstehen Prozesse in Fließgewässern
- erkennen Faktoren, die die aquatische Flora und Fauna beeinflussen
- identifizieren Methoden zur Bearbeitung einer gewässerökologischen Fragestellung
- analysieren Daten aus einem Bewirtschaftungsplan (River Basin Management Plan)
- analysieren Wirkungen von Maßnahmen

---

#### 13. Inhalt:

Das Modul besteht aus zwei Veranstaltungen:

##### **Umweltverträglichkeitsprüfung im Wasserbau (UVP)**

Jegliche wasserbauliche Planungen bedeuten einen Eingriff in ein bestehendes Ökosystem. Um die Auswirkungen zu erfassen, werden Umweltverträglichkeitsprüfungen durchgeführt. In zwei Ebenen wird diese den Studierenden näher gebracht. Auf der strategischen Ebene wird der Naturraum näher kennen und beschreiben gelernt, sowie die wichtigen Einflussgrößen identifiziert. Auf der detaillierteren Projektebene wird das zu planende Objekt im Planungsraum betrachtet und dessen Auswirkungen auf das Ökosystem identifiziert. Die Inhalte werden den Studierenden anhand eines konkreten Beispiels vermittelt. In Gruppenarbeit werden die Inhalte erarbeitet und die Zwischenergebnisse präsentiert. In einer Exkursion informieren sich die Studierenden über das Planungsgebiet vor Ort.

##### **Fließgewässerökologie in der Ingenieurspraxis (FIPS)**

Um Eingriffe ins Gewässerökosystem zu verstehen, zu bewerten und geeignete Maßnahmen zu entwickeln, werden in dieser Lehrveranstaltung folgende Themen sowie entsprechende Fallbeispiele aus der Praxis behandelt:

- Überblick über Ökosysteme, Biotope, Ökotope und Habitate
- Skalenabhängige Prozesse, Konzepte und Leitbilder
- Tierökologische und biologische Datenerhebung
- Bewertungsmethoden und Planungsinstrumente
- Vermeidungs-, Verminderungs- und Ausgleichsmaßnahmen sowie CEF Maßnahmen

Die Lehrveranstaltung (FIPS) wird als blended learning Veranstaltung durchgeführt, d.h. es werden Präsenzveranstaltungen, E-Learning und virtuelle Seminare (Adobe Connect oder WebEx o.ä.) kombiniert werden.

---

#### 14. Literatur:

Präsentationen werden zur Verfügung gestellt.

Weiterführende Literatur:

- Wetzel Robert G. (2001): Limnology: Lake and River Ecosystems: Academic Press, 1024 pp. (English)
- Gilvear David J., Greenwood Malcom T., Thoms Martin C., Wood Paul J. (Eds.) (2016): River Science: research and Management for the 21st Century. Wiley-Blackwell, 416pp. (English)

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Schmutz Stefan, Sendzimir Jan (Eds.) (2018): Riverine Ecosystem Management - Science for Governing Towards a Sustainable Future. Springer, Cham, Aquatic Ecology Series8: 1-571</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 150001 Vorlesung Umweltverträglichkeitsprüfung im Wasserbau, Fallstudie und Vortrag</li><li>• 150002 Vorlesung Fließgewässerökologie in der Ingenieurpraxis, Übung und Vortrag</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Power-Point, Tafel, E-Learning-Kurse, virtuelle Seminare
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15001 Umweltgerechte Wasserwirtschaft (LBP), Schriftlich und Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Mündlich, 15 Min.</li></ul> LBP: zwei Vorträge (FIPS und UVP), je ca. 20 Min., mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power-Point, Tafel, E-Learning, virtuelle Seminare
20. Angeboten von:	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

## Modul: 15010 Integrated River Management and Engineering

2. Modulkürzel:	021410102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Ph.D. Stefan Haun		
9. Dozenten:	Markus Noack Stefan Haun		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --> Masterfach Hydrologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	none (BAU), advisable LWW_Wabau none (UMW), advisable LWW_Gew Hydraulic Structures (WAREM)		

### 12. Lernziele:

#### River Engineering and Sediment Management

The students,

- are aware of rivers must be regarded and managed based on an integrated approach
- know the basic concept of the European Water Framework Directive (WFD) and the German legal framework for river basin management
- are able to analyze and estimate the consequences of the WFD based inventory for future management
- are aware of sediment transport processes and of the complexity of the interactions and relations
- recognize the possibilities and limitations of sediment managements strategies

#### Integrated Flood Protection Measures

The students,

- are aware of the fact that flood protection is an integral process, based on different components (e.g. technical flood protection measures, prevention)
- know the basic physical processes: dynamics of flood events, calculation of discharges and water depths, flood wave propagation, functionality of retention and protection structures: reservoirs, dams and dikes
- know 1-D and 2-D numerical hydro-dynamic models
- are able to apply their knowledge on practical engineering problems related to flood protection

13. Inhalt:	<p>The module consists of two lectures:</p> <p><b>River Engineering and Sediment Management</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Basic approaches of river basin management (legal framework)</li><li>• Systematics and results of basic inventory due to the WFD</li><li>• Anthropogenic impacts on river basins</li><li>• Origin of sediments and fundamental principles of transport</li><li>• Sediment management measures on different scales</li></ul> <p><b>Integrated Flood Protection Measures</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Socio-economic aspects of flood damage</li><li>• Calculation of water depths</li><li>• Hydro-dynamic flood wave calculation, Saint Venant-equation</li><li>• Technical flood protection measures</li><li>• Design and operation of retention basins</li><li>• Set-up of damage and risk maps, design of overtopping earthen dams and dikes</li><li>• Probability of failure, reliability calculation, flood risk management</li></ul>
14. Literatur:	<p>Lecture notes and exercise material can be downloaded from the internet.</p> <p>Hints are given for additional literature from the internet as well as libraries.</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 150101 Vorlesung River Engineering and Sediment Management</li><li>• 150102 Vorlesung Integrated Flood Protection</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of attendance: 55 h</p> <p>Private study: 125 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15011 Integrated River Management and Engineering (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	<p>Wasserbau und Wassermengenwirtschaft</p>

## Modul: 15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik

2. Modulkürzel:	021420003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Bernd Flemisch		
9. Dozenten:	Bernd Flemisch Rainer Helmig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Höhere Mathematik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partielle Differentialgleichungen</li> <li>• Numerische Integration</li> </ul> <p>Grundlagen der Fluidmechanik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls, Energie</li> <li>• Mathematische Beschreibung von Strömungs- und Transportprozessen</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können geeignete numerische Methoden für die Lösung von Fragestellungen aus der Fluidmechanik auswählen und besitzen grundlegende Kenntnisse über die Implementierung eines numerischen Modells in C.</p>		
13. Inhalt:	<p>Diskretisierungsmethoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der gängigen Methoden (Finite Differenzen, Finite Elemente, Finite Volumen) und ihrer Unterschiede</li> <li>• Vor- und Nachteile und damit verbunden deren Einsetzbarkeit</li> <li>• Herleitung der verschiedenen Methoden</li> <li>• Verwendung und Wahl der richtigen Randbedingungen bei den unterschiedlichen Methoden</li> </ul> <p>Zeitdiskretisierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der verschiedenen Möglichkeiten</li> <li>• Beurteilung nach Stabilität, Rechenaufwand, Genauigkeit</li> <li>• Courantzahl, CFL-Kriterium</li> </ul> <p>Transportgleichung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Diskretisierungsmöglichkeiten</li> </ul>		

- physikalischer Hintergrund
- Stabilitätskriterien der Methoden (Pecletzahl)

Einführung in Stabilitätsanalyse, Konvergenz

Begriffsklärungen: Modell, Simulation

Umsetzung der stationären Grundwassergleichung mit Hilfe der  
Finiten Elemente Methode

Erarbeitung eines Simulationsprogramms zur  
Grundwassermodellierung:

- Anforderungen an das Programm
- Programmieren einzelner Routinen

Grundlagen des Programmierens in C

- Kontrollstrukturen
- Funktionen
- Felder
- Debugging

Visualisierung der Simulationsergebnisse

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript: Einführung in die Numerischen Methoden der Hydromechanik</li> <li>• Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface, Springer Verlag, 1997</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150201 Vorlesung Grundlagen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> <li>• 150202 Übung Grundlagen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> <li>• 150203 Vorlesung Anwendungen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> <li>• 150204 Übung Anwendungen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h <b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15021 Numerische Methoden in der Fluidmechanik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen Mehrphasenmodellierung in porösen Medien
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Tafelanschrieb, Übungen in Gruppen zur Festigung der erarbeiteten theoretischen Grundlagen. Praxisnahe Umsetzung von Fragestellungen am Rechner. Unterstützung der Studierenden mittels Lehrer-Schüler-Steuerung im Multi Media Lab des IWS
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

## Modul: 15040 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien

2. Modulkürzel:	021420005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Holger Class		
9. Dozenten:	Holger Class Rainer Helmig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Theorie der Mehrphasensystem in porösen Medien:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phasen / Komponenten</li> <li>• Kapillardruck</li> <li>• Relative Permeabilität</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen die theoretischen und numerischen Grundlagen zur Modellierung von Mehrphasensystemen in porösen Medien.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Verwendung komplexer Modelle in der Ingenieurspraxis verlangt ein fundiertes Wissen über die Eigenschaften von Diskretisierungsverfahren, die Möglichkeiten und Grenzen numerischer Modelle unter Berücksichtigung der jeweils implementierten Konzepte und zugrunde liegenden Modellannahmen. Inhalte sind:</p> <p>Theorie der Mehrphasenströmungen in porösen Medien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herleitung der Differentialgleichungen</li> <li>• konstitutive Beziehungen</li> </ul> <p>Numerische Lösung der Mehrphasenströmungsgleichung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Box-Verfahren</li> <li>• Linearisierung</li> </ul>		

- Zeit-Diskretisierung

Mehrkomponenten-Systeme

- Thermodynamische Grundlagen und nichtisotherme Prozesse

Anwendungsbeispiele:

- Thermische Sanierungsverfahren
- CO<sub>2</sub>-Speicherung in geologischen Formationen
- Wasser-/ Sauerstofftransport in Gasdiffusionsschichten von Brennstoffzellen
- Süßwasser / Salzwasser Interaktion

---

14. Literatur:	Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface. Springer, 1997 Skript zur Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150401 Vorlesung Mehrphasenmodellierung in Porösen Medien</li> <li>• 150402 Übung Mehrphasenmodellierung in Porösen Medien</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15041 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Tafelanschrieb, Einsatz von Präsentationstools. Übungen in Gruppen zur Festigung der erarbeiteten theoretischen Grundlagen. Praxisnahe Umsetzung von Fragestellungen am Rechner. Unterstützung der Studierenden mittels Lehrer-Schüler-Steuerung im Multi-Media-Lab des IWS.
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

---



## Modul: 15050 Grundwasser und Ressourcenmanagement

2. Modulkürzel:	021420006	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Holger Class		
9. Dozenten:	Frieder Haakh		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fluidmechanik I Siedlungswasserwirtschaft Kenntnisse aus Fluidmechanik II sind vorteilhaft		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verfügen über das Wissen, um Aufgaben der Grundwassererschließung, des Grundwasserschutzes und des Grundwassermanagements in Unternehmen, Ingenieurbüros und der Wasserwirtschaftsverwaltung erfolgreich bearbeiten zu können und sie können sich mit dem Erlernten selbständig weiter in die Materie einarbeiten.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundwassermessung, Betrieb von Grundwassermessstellen Messnetze zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit Bohrlochgeophysik Grundwassererschließung und -förderung Brunnenbemessung, Bau und Ausbau von Vertikalfilterbrunnen Pumpversuche Beweissicherungsverfahren Hydrogeologische Modelle und Grundwassermodellierung Grundwasserschutz, Grundwassergefährdungen Wasserschutzgebiete Auswerten von Markierungsversuchen Gewässerschutz und Landwirtschaft in Wassergewinnungsgebieten Grundwassermanagement Grundwasserabhängige Landökosysteme Risikomanagement für Wasserschutzgebiet Bewertung von Einflüssen auf Grundwassersysteme Nachhaltiges Grundwassermanagement für Trinkwasserversorgung Bewertungsverfahren zur Optimierung von Grundwasserentnahme Auswertung hydro(geo)logischer Daten für das Grundwassermanagement</p>		
14. Literatur:	<p>Vorlesungsskripte "Grundwassererschließung, Grundwasserschutz" (WS) sowie "Grundwassermanagement" (SS), Zweckverband Landeswasserversorgung, Eigenverlag, Stuttgart 2022</p>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 150501 Vorlesung Grundwassererschließung und Grundwasserschutz</li><li>• 150502 Seminar "practical aspects of resources management for drinking water supply"</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung + Experimente + Exkursion
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15051 Grundwasser und Ressourcenmanagement (PL), Schriftlich und Mündlich, Gewichtung: 1 Unbenotete Studienleistung (USL): WS: 1 Hausübung als Prüfungsvorleistung Unbenotete Studienleistung (USL): SS: 1 Hausübung als Prüfungsvorleistung Prüfungsleistung: 1 h schriftliche Prüfung, 1 h mündliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	-
19. Medienform:	Skript via White-Board, von Studierenden durchgeführte Experimente, Exkursion mit Messungen und Auswertungen im Feld
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

## Modul: 15060 Hydrologische Modellierung

2. Modulkürzel:	02143002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Sergey Oladyshkin		
9. Dozenten:	Sergey Oladyshkin		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Recommended background knowledge: basic knowledge of environmental fluid mechanics, hydrology and geohydrology</p> <p>Prerequisite module: none</p>		
12. Lernziele:	<p><b>Hydrological Modeling:</b></p> <p>Construction of models for each part in the runoff process and how these models are used and integrated in different environment management systems.</p> <p><b>Integrated model systems for the groundwater management:</b></p> <p>Groundwater and hydrological modelling, Calibration and Validation, Stochastic modelling</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Hydrological Modeling:</b></p> <p>What happens to the rain? This is the basic question that needs to be addressed in order to predict the amount of discharge at a certain location in a river system at a given time. Which parts of the fate of rainfall can be determined on a physical basis, and which are still left to empirical searching? Beside the qualitative determination of e.g. the processes of evapotranspiration, infiltration, interflow etc. we also need to describe the quantities of these processes to be able to forecast e.g. flood events. Hydrological watershed modelling is fundamental to integrated water management. There are complex interactions between the elements of the environmental continuum. In order to predict future behaviour and to quantify effects of management changes, quantitative mathematical descriptions are needed. A number of advanced hydrological watershed models have been developed in the last 30 years. A few of them will be reviewed in terms of their data needs and their predictive power. The participants are encouraged to form groups and to use their selected models</p>		

for the same catchment so that the different approaches are compared.

**Integrated model systems for the groundwater management:**

Water is unique – no other element is so ubiquitous, vital, vulnerable and threatening at the same time. We must secure our access to clean water, shield our civilization from droughts and floods, use water sustainably in food and energy production, and protect water as part of our environment. However our surroundings behave non-trivially in various time and spatial scales. Moreover, many environmental systems such as hydrological systems (precipitation, evaporation, infiltration, groundwater flow, surface flow, etc.) are heterogeneous, non-linear and dominated by real-time influences of external driving forces. Unfortunately, a complete picture of surroundings water systems is not available, because many of these systems cannot be observed directly and only can be derived using sparse measurements. Modeling plays a very important role in reconstructing (as far as possible) the complete and complex picture of the surroundings water systems and offers a unique way to predict behavior of such multifaceted systems. The current course deals with Integrated Watershed Modelling. The main modelling principles are discussed that helps adequately describe the natural system and it's behavior on the basis of the corresponding physical processes. It's imply assumptions about physical concepts, numerical schemes, mathematical formulations, boundary conditions and modelling parameters. The course offers concepts how to incorporate the data into the modelling process, how to calibrate the established model and how to perform validate against the available observation data. The course introduces theoretical concepts and demonstrates how to transfer them into practical applications using hydrological and groundwater modelling. This course is offering insights into the MODFLOW Software that is the USGS's modular hydrologic model. MODFLOW is considered an international standard for simulating and predicting groundwater conditions and groundwater/surface-water interactions. Additionally course is exploring some features of MATLAB software as one of most productive software environment for engineers and scientists.

---

14. Literatur:	Beven, K.J., 2000. Rainfall-Runoff Modelling: The Primer. Wiley, 360pp. Singh, V.P. (Ed.), 1995. Computer Models of Watershed Hydrology. Water Resource Publications, Littleton, Colorado, USA.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 150601 Vorlesung Hydrologische Modellierung</li><li>• 150602 Übung Hydrologische Modellierung</li><li>• 150603 Vorlesung Integrierte Modellsysteme für die Grundwasserwirtschaft</li><li>• 150604 Übung Integrierte Modellsysteme für die Grundwasserwirtschaft</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15061 Hydrologische Modellierung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Stochastische Simulation und Sicherheitsforschung für Hydrosysteme

---

## Modul: 15090 MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern

2. Modulkürzel:	021410201	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ph.D. Stefan Haun		
9. Dozenten:	Stefan Haun Sebastian Schwindt Kaan Koca Maria Ponce-Guzman		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --> Masterfach Hydrologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine (BAU), sinnvoll wäre LWW_Wabau und LWW_Bauw keine (UMW), sinnvoll wäre LWW_Gew		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen der Durchführung von Messungen, des Monitorings sowie der Modellierung an Fließgewässern. Hydraulisch-sedimentologische Messungen: Die Studierenden kennen die physikalischen Eigenschaften von Wasser und Wasserinhaltsstoffen. Sie kennen ferner Messmethoden zur mobilen und stationären Erfassung von hydraulischen Grunddaten (Geschwindigkeit, Durchfluss, Wasserspiegellagen) sowie Messgeräteentwicklungen. Sie beherrschen die experimentelle Ermittlung von Geschiebe- und Schwebstofffrachten können Fehlerquellen erfassen. Hydraulisch-sedimentologische Modellierung: Die Studierenden haben Kenntnisse und Fertigkeiten in der numerischen Strömungs- und Transportmodellierung anhand von theoretischem Hintergrundwissen sowie praxisorientierter Fallbeispielbearbeitung am Rechner. Sie wissen um Grenzen und Entwicklung numerischer Modelle und kennen die Grundzüge der physikalischen Modellierung.		
13. Inhalt:	Das Modul besteht aus zwei Veranstaltungen: Hydraulisch-sedimentologische Messungen: • Messung von physikalischen Grundeigenschaften und deren Einfluss auf Transportprozesse. • Strategien und Geräte zur mobilen und stationären Erfassung hydraulischer Grunddaten (Geschwindigkeit, Durchfluss, Wasserspiegellagen) und deren Interpretation. • Möglichkeiten und Grenzen der Messung von Feststofftransportvorgängen. • Messkonzepte, Fehlerquellen, Plausibilitätskontrollen Hydraulisch-sedimentologische Modellierung: • Grundlagen der Modellierung turbulenter Strömungen und Transportprozesse einschließlich einfacher CFD-Beispiele (Computational Fluid Dynamics)		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Theoretische Grundlagen, Aufbau und Funktionsweise hydrodynamisch-numerischer Modelle (HN-Modelle) zur stationären/ instationären 1D- und 2D-Fließgewässermodellierung einschließlich Feststofftransport</li> <li>• Praktische Anwendung gängiger HN-Programmpakete am Rechner in charakteristischen Bearbeitungsabläufen von der Modellerstellung über die Kalibrierung u. Validierung bis hin zu Planungsberechnungen.</li> </ul>
14. Literatur:	Präsentationsunterlagen können in ILIAS heruntergeladen werden.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150901 Vorlesung Hydraulisch-sedimentologische Messungen</li> <li>• 150902 Übung Hydraulisch-sedimentologische Messungen</li> <li>• 150903 Vorlesung Hydraulisch-sedimentologische Modellierung</li> <li>• 150904 Übung Hydraulisch-sedimentologische Modellierung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Beamergestützter Vortrag, Eigenarbeit am Rechner (WAREM CipPool), Experimente in der Versuchsanstalt für Wasserbau Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15091 MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsleistung(PL), Schriftlich, 120Min.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützter Vortrag, Eigenarbeit am Rechner (WAREM CipPool), Experimente in der Versuchsanstalt für Wasserbau
20. Angeboten von:	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

## Modul: 15120 Hydrogeological Investigations

2. Modulkürzel:	021430005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	PD Dr.-Ing. Claus Haslauer		
9. Dozenten:	Jochen Seidel Jürgen Braun Oliver Trötschler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Hydrologie, Hydrogeologie, Fluidmechanik		
12. Lernziele:	<p>Die TeilnehmerInnen kennen die Grundlagen der Grundwasserhydraulik und der Hydrogeologie sowie der entsprechenden Untersuchungsmethoden. Die TeilnehmerInnen sind zur praktischen Anwendung dieser Methoden befähigt. Sie erkennen mögliche Probleme bei der Umsetzung der theoretischen Grundlagen in die Praxis und entwickeln Lösungsstrategien.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung besteht aus einer einführenden Vorlesung und einem praktischen Teil in Form eines 2-tägigen Geländepraktikums.</p> <p><b>Vorlesungsteil:</b></p> <p>Theoretischer Hintergrund der auf dem Feld und im Labor angewandten Methoden, d.h. Grundlagen von Grundwasserhydraulik, Hydrogeologie und den entsprechenden Untersuchungsmethoden wie Pumpversuche und Traceversuche.</p> <p><b>Feldpraktikum auf dem Testgelände "Horkheim" (Neckar):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodenproben / Rammkernsondierung</li> <li>• Vermessung</li> <li>• Piezometrische Höhe / Pumpversuch - Wiederanstiegsversuch (recovery test)</li> <li>• Piezometertest / Slugtest</li> <li>• Tracer-Versuch</li> <li>• Grundwasserchemie</li> <li>• Hydrogeologische Geländeerkundung</li> </ul>		

**Laborversuche:**

- Säulenexperimente zum Dispersionskoeffizienten und der hydraulischen Durchlässigkeit
- Korngrößenverteilung (Bodencharakterisierung)

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 151201 Vorlesung Feldpraktikum Hydrogeologie
- 151202 Feld- und Laborpraktikum und Übung Feldpraktikum Hydrogeologie
- 151203 Vorlesung Pumping Test Analysis
- 151204 Übung Pumping Test Analysis

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit:	68 h
Selbststudium:	112 h
Gesamt:	180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15121 Hydrogeological Investigations (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Schriftlich und Mündlich
- Die Teilnahme am 2-tägigen Feldpraktikum ist verpflichtend.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Wasser- und Umweltsystemmodellierung

---



**Modul: 15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft**

2. Modulkürzel:	021430007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Seidel		
9. Dozenten:	Jochen Seidel Mohammad Tourian		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --> Masterfach Hydrologie --> Studienrichtung Wasser		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Physikalische Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben eine umfassende Übersicht über die Anwendungen und das Potenzial der Fernerkundungsmethoden in wasserwirtschaftlichen Fragestellungen. Sie verstehen die physikalischen Grundlagen, ebenso wie die wichtigsten Anwendungen und ihre Limitierungen.		
13. Inhalt:	Physikalische Grundlagen elektromagnetischer Wellen und atmosphärischer Strahlung, Digitale Geländemodelle (DEM), Landnutzungsklassifikation, Oberflächentemperatur, Messung von Gravitationsfeldern zur globalen Bestimmung des Bodenwassergehalts, Wetterradar, Satellitenaltimetrie, Spezialgebiete mit Anwendungsbeispielen.		
14. Literatur:	Frederic Fabry (2017): Radar meteorology: principles and practice Jörg Albertz (2023): Einführung in die Fernerkundung: Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitenbildern		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 151401 Vorlesung Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	40 h	
	Selbststudium:	140 h	
	Gesamt:	180 h	

17. Prüfungsnummer/n und -name: 15141 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft (PL),  
Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1  
Kurzreferat (unbenotete Prüfungsleistung)

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 15200 Industrielle Wassertechnologie I

2. Modulkürzel:	021210101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Uni.Reg.de Blumenau Uwe Menzel		
9. Dozenten:	Uwe Menzel Bertram Kuch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden</p> <p>Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein Grundverständnis für die Probleme und Anforderungen in der industriellen Wasser- und Abwassertechnologie. Sie haben eine Übersicht über den prozess- und produktionsintegrierten Umweltschutz sowie zu den relevanten Behandlungsmethoden für Prozesswasser, seinen Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten.</p> <p>Die Studierenden befassen sich mit der Kreislaufführung und Mehrfachnutzung von Wasser und verstehen die Vorgänge bei biologischen Behandlungsverfahren, Sedimentation, Oxidations- und Reduktionsreaktionen und beim Ionenaustausch.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen der industriellen Wasser und Abwassertechnologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• innerbetriebliche Bestandsaufnahme</li> <li>• prozess- und produktionsintegrierter Umweltschutz</li> <li>• Kreislaufführung</li> <li>• Spülprozesse mit Mehrfachnutzung</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengen- und Konzentrationsausgleich</li> </ul> <p>Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologische Verfahren</li> <li>• Sedimentation</li> <li>• Abscheidung von Fetten und Leichtflüssigkeiten</li> </ul> <p>Grundlagen und praktische Anwendung von Neutralisation, Oxidations- und Reduktionsreaktionen sowie Ionenaustausch</p>						
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten)</li> <li>• Übungen</li> <li>• Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994.</li> <li>• ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 152001 Vorlesung mit Übung Behandlung industrieller Abwässer</li> <li>• 152002 Vorlesung mit Praktikum Chemische Wassertechnologie</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table> <tr> <td>Präsenzzeit:</td><td>42 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium:</td><td>138 h</td></tr> <tr> <td>Gesamt:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Präsenzzeit:	42 h	Selbststudium:	138 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	42 h						
Selbststudium:	138 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15201 Industrielle Wassertechnologie I (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1						
18. Grundlage für ... :	Industrielle Wassertechnologie II						
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels PowerPoint-Präsentationen, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel-)Anschieb oder auf Overheadprojektor, Übung zur Vorlesung, Durchführung von Praktika.						
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik						

## Modul: 15210 Industrielle Wassertechnologie II

2. Modulkürzel:	021210102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Uni.Reg.de Blumenau Uwe Menzel		
9. Dozenten:	Uwe Menzel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie  --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;  Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie  --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;  Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach  Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und  Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach  Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden</p> <p>Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig</p> <p>Modul: Industrielle Wassertechnologie I</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis für die Probleme und Anforderungen in der industriellen Wasser- und Abwassertechnologie. Sie verfügen über Kenntnisse zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser und verstehen es, das angeeignete Wissen in der Praxis umzusetzen.</p> <p>Die Studierenden verstehen die chemischen Vorgänge bei Fällung und Flockung sowie bei Sorptionsreaktionen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adsorption</li> <li>• Filtration</li> <li>• Membranfiltration</li> <li>• Flotation</li> </ul> <p>Fallstudie Textilveredlungsindustrie.</p> <p>Grundlagen und praktische Anwendung von Filtration, Flotation und Sorption.</p>		

Fachexkursion inkl. Betriebs- und Kläranlagenbesichtigung zur Entstehung und Behandlung von Abwasser aus der Textilveredelungsindustrie.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten)</li> <li>• Übungen</li> <li>• Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994.</li> <li>• ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag</li> </ul>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 152101 Vorlesung Industrieabwasser</li> <li>• 152102 Seminar Industrieabwasser</li> <li>• 152103 Praktikum Industrieabwasser / Industrieller Umweltschutz</li> </ul>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	42 h
	Selbststudium:	138 h
	Gesamt:	180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15211 Industrielle Wassertechnologie II (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1	
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels PowerPoint-Präsentationen, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb oder auf Overheadprojektor, Seminar, Durchführung von Praktikum.	
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik	

## Modul: 15250 Wasseraufbereitungsverfahren

2. Modulkürzel:	021210003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Carsten Meyer		
9. Dozenten:	Carsten Meyer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p><b>Inhaltlich</b> : Grundwissen über Wassergütwirtschaft und Wasserversorgung: Gewässergüteklassifizierung, Wasserbedarf, Wassererschließung, Wasserspeicherung, Wassertransport und -verteilung, die relevanten physikalischen, mikrobiologischen und chemischen Parameter sowie die Aufbereitungsmethoden</p> <p><b>Formal</b> : Wassergütwirtschaft (Wahlmodul im B.Sc.-Fachstudium) oder gleichwertig und Siedlungswasserwirtschaft (Wahlmodul im B.Sc.-Fachstudium) oder gleichwertig</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können Wasserversorgungsanlagen sowie Wasseraufbereitungsverfahren konzeptionieren und planen. Sie sind konkret in der Lage, eine Wasserversorgungsanlage in Abhängigkeit unterschiedlicher Randbedingungen zu konzipieren und unter verschiedenen Aspekten (Nachhaltigkeit, Versorgungssicherheit, Kosten, betriebliche Belange) zu beurteilen, sowie die zugehörigen Bauwerke zu bemessen. Der/die Studierende versteht die grundlegenden chemischen, biologischen und physikalischen Aufbereitungsverfahren und ihre Wirkprinzipien. Er/sie hat einen Überblick über die baulichen, maschinentechnischen und verfahrenstechnischen Erfordernisse von Anlagen zur Wasseraufbereitung, ebenso wie über die rechtlichen Grundlagen und ökonomische Aspekte bei der Planung und beim Betrieb von Wasserversorgungsanlagen. Der/die Studierende kann situationsangepasst erkennen, welche Konzepte, Verfahren bzw. Verfahrenskombinationen zur Lösung anstehender Fragestellungen im Bereich der Wasserversorgung geeignet sind und diese hinsichtlich ihres Aufwandes und Erfolges beurteilen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegender Ablauf eines Planungsprozesses</li> <li>• Berechnung des Wasserbedarfs, Analyse der Verbraucherguppen und Wasserbedarfsprognose, Prognoseverfahren</li> <li>• Überprüfung der zur Verfügung stehenden Wasserressourcen nach Quantität und Qualität:  Grundwasser, Quellwasser, Seewasser, Flusswasser, Regenwasser, Meerwasser, gereinigtes Abwasser, Fernwasser,</li> </ul>		

	<p>bisherige Systemverluste, Planung der zugehörigen Entnahmbauwerke</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinzipiell mögliche Systeme der Wasserversorgung: zentral/dezentral, eine/mehrere Wasserqualitäten</li> <li>• Wasserspeicherung: Aufgaben und Bauwerke: Talsperren, Hochbehälter, Wassertürme</li> <li>• Kostenvergleichsrechnung</li> <li>• Wasserinhaltsstoffe: Klassifizierung, chemische, physikalische, mikrobiologische Parameter, Trinkwassergrenzwerte</li> <li>• Wasseraufbereitungsverfahren: physikalische Verfahren: Rechen, Siebe, Mikrosiebe, Sedimentation, Gasaustausch, Filtration, Membranverfahren</li> <li>• Chemische Verfahren: Fällung/Flockung, Oxidation/Reduktion, Desinfektion, Ionenaustausch</li> <li>• biologische Verfahren: Ammonium-, Nitrat-, Eisen-, Manganentfernung,</li> <li>• Wirkungsweise und Bemessung der Verfahren</li> <li>• Kalk-Kohlensäuregleichgewicht, Entsäuerungs- und Enthärtungsverfahren</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mutschmann, J, Stimmelmayer, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag</li> <li>• Grombach, Haberer, Trueb: Handbuch der Wasserversorgungstechnik, Oldenbourg-Verlag</li> <li>• Dahlhaus, Damrath: Wasserversorgung, Teubner-Verlag</li> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• Fachzeitschriften, z.B. GWF-Wasser/Abwasser, W.Sci.Tech.</li> <li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter des DVGW</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 152501 Vorlesung Wasseraufbereitung I</li> <li>• 152502 Vorlesung Wasseraufbereitung II</li> <li>• 152503 Exkursion Wasseraufbereitung II</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 48 h Selbststudium: 132 h Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15251 Wasseraufbereitungsverfahren (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power Point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Fallstudie zur Übung, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium Durchführung/Diskussion einer Fallstudie und einer Exkursion</p>
20. Angeboten von:	<p>Multiskalige Umweltverfahrenstechnik</p>



## Modul: 15270 Spezielle Aspekte der Wasserversorgung

2. Modulkürzel:	021210005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ralf Minke		
9. Dozenten:	Winfried Hoch Harry Diegel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --> Studienrichtung Wasser		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<b>Empfohlen</b> : Vertiefte Kenntnisse der Grundlagen, der Planung sowie Bau- und Verfahrenstechnik der Wassergütwirtschaft und Wasserversorgung in Theorie und Praxis		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die wichtigsten Ingenieuraufgaben der städtischen Gas- und Wasserverteilung. Sie haben einen Überblick über die Gas- und Wasserverteilung im liberalisierten Umfeld der Energiewirtschaft und sind fähig, städtische Versorgungsnetze organisatorisch und technisch zu planen, zu bauen und zu unterhalten. Die Studierenden kennen die Besonderheiten eines Fernwasserversorgungsunternehmens und seiner technischen Einrichtungen und sind somit in der Lage, die Fernwasserversorgung organisatorisch und technisch in ein Gesamtkonzept lokaler und regionaler Wasserversorgung zu integrieren.		
13. Inhalt:	Organisation eines Querverbundunternehmens, rechtlicher Hintergrund Bau und Betrieb von Versorgungsnetzen Gas- und Wasserverlustmessung Werkstoffe in der Gas- und Wasserverteilung Gasherkunft, Druckstufen, Gasspeicherung Praktische Übungen zur Gas- und Wasserverteilung sowie Besichtigung von Gasanlagen Organisation eines Fernversorgungsunternehmens, rechtlicher Hintergrund Planung, Bau und Betrieb von Fernleitungen Sonderbauwerke bei Fernleitungen Planung, Bau und Betrieb von Großpumpwerken Überwachung und Steuerung von Fernwasserversorgungsanlagen Exkursion mit Besichtigung aller wesentlichen Bauwerke eines Fernversorgungsunternehmens.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mutschmann, J, Stimmelmayer, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag</li> <li>• Grombach, Haberer, Trueb: Handbuch der Wasserversorgungstechnik, Oldenbourg-Verlag</li> <li>• Dahlhaus, Damrath: Wasserversorgung, Teubner-Verlag</li> <li>• Vorlesungsskripte</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachzeitschriften, z.B. GWF-Wasser/Abwasser, W.Sci.Tech.</li> <li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter des DVGW</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 152701 Vorlesung Fernwasserversorgung</li> <li>• 152702 Vorlesung Bau und Betrieb städtischer Rohrnetze</li> <li>• 152703 Vorlesung Versorgungsnetze im Querverbund</li> <li>• 152704 Exkursion Versorgungsnetze im Querverbund</li> <li>• 152705 Exkursion Fernwasserversorgung</li> <li>• 152706 Seminar Trinkwasserkolloquium</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table> <tr> <td>Präsenzzeit:</td><td>42 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium:</td><td>138 h</td></tr> <tr> <td>Gesamt:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Präsenzzeit:	42 h	Selbststudium:	138 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	42 h						
Selbststudium:	138 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15271 Spezielle Aspekte der Wasserversorgung (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Exkursionsbericht, unbenotet als Prüfungsvoraussetzung, ca. 5 Seiten</p>						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:							
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik						

## Modul: 15320 Abfallbehandlungsverfahren

2. Modulkürzel:	021220003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Claudia Maurer		
9. Dozenten:	Martin Kranert Claudia Maurer Anna Fritzsche Matthias Rapf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben die Kompetenz Abfallbehandlungsverfahren technisch, ökologisch und ökonomisch zu bewerten. Sie kennen die Aufbereitungstechnologien die für die Herstellung von Sekundärrohstoffen aus Siedlungsabfällen notwendig sind und können diese abfallspezifisch einsetzen. Die Studierenden haben Kenntnisse über die biochemischen Abbauprozesse bei der Vergärung und Kompostierung von biogenen Abfällen. Sie kennen die wesentlichen Einflussfaktoren bei der großtechnischen Anwendung dieser Prozesse. Sie haben einen Überblick über den Stand der Technik bei den Kompostierungs- und Vergärungsverfahren. Die Studierenden können die einzelnen Abfallbehandlungsverfahren vor dem Hintergrund des Ressourcenschutzes, der Energiegewinnung und des Klimaschutzes bewerten und nachhaltig in bestehende Abfallwirtschaftskonzepte einbinden.</p>		
13. Inhalt:	Einführung in die Verfahrenstechnik der Zerkleinerung und Stofftrennung sowie der biochemischen Abbauprozesse und thermische Prozesse. Behandlung von Bio- und Grünabfällen mit aeroben und anaeroben Verfahren. Behandlung von Restabfällen durch mechanisch-biologische und thermische Verfahren		
14. Literatur:	<p>Kranert, M. : Grundlagen der Abfallwirtschaft. 4. Auflage 2010. XXIII, 665 Seiten. Mit 297 Abb. u. 131 Tab. Broschur. ISBN 978-3-8351-0060-2</p> <p>Vorlesungsmanskripte</p> <p>Bilitewski, B. et al.: Müllhandbuch</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 153201 Vorlesung Aufbereitung von Abfällen		

- 153202 Vorlesung Biologische Verfahren
- 153203 Vorlesung Behandlung von Restabfällen
- 153205 Exkursion Abfallbehandlungsverfahren

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

**Aufbereitung von Abfällen, Vorlesung**

[Präsenzzeit: 14 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 26 h]

**Biologische Verfahren, Vorlesung**

[Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 56 h]

**Behandlung von Restabfällen, Vorlesung**

[Präsenzzeit: 14 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 26 h]

**Exkursion Abfallbehandlungsverfahren**

[Präsenzzeit: 10 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 6 h]

**Gesamt:**

[Präsenzzeit: 66 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 114 h]

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15321 Abfallbehandlungsverfahren (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich mündliche Prüfung, 40 Min. oder schriftliche Prüfung, 120 Min. (in 17S schriftliche Prüfung)

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Tafel, Beamer, Exkursion

20. Angeboten von:

Multiskalige Umweltverfahrenstechnik

## Modul: 15330 Siedlungsabfallwirtschaft

2. Modulkürzel:	021220004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Gerold Hafner		
9. Dozenten:	Detlef Clauß Martin Kranert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die wesentlichen Strategien zur Abfallvermeidung innerhalb der unterschiedlichen Handlungsebenen. Sie sind in der Lage die wesentlichen Akteure zu identifizieren und entsprechende Vermeidungskonzepte aufzustellen. Die Studierenden kennen die wesentlichen Elemente eines integrierten nachhaltigen Abfallmanagementsystems. Sie sind in der Lage, auf der Basis der notwendigen Rahmendaten und den gesetzlichen Vorgaben, angepasste Handlungsstrategien zur Sammellogistik für Abfälle zur Verwertung und Abfälle zur Beseitigung zu entwickeln. Sie kennen die Problembereiche in der Sammellogistik, die sich aus der physikalisch-chemischen Zusammensetzung der Abfälle ergeben. Sie können bestehende Abfallwirtschaftskonzepte analysieren und Optimierungspotentiale identifizieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen und Möglichkeiten der Abfallvermeidung in Haushalt, Gewerbe und Industrie, Erfassung und Transport von Abfällen, Optimierung der Transporte, Erstellung von Abfallwirtschaftskonzepten auf der Basis von Erhebungen und Abfallsortieranaysen, Grundlagen der physikalischen und chemischen Abfallanalytik.</p> <p>Praktische Durchführung ausgewählter chemischer und physikalischer Parameter im Praktikum.</p>		
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskripte		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 153301 Vorlesung Abfallvermeidung</li> <li>• 153302 Vorlesung Abfallmanagement</li> <li>• 153303 Seminar Abfallwirtschaftskonzept</li> <li>• 153304 Praktikum Abfalltechnisches Praktikum</li> <li>• 153305 Exkursion Siedlungsabfallwirtschaft</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 62 h Selbststudium: 118 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15331 Siedlungsabfallwirtschaft (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich mündliche Prüfung, 20 Min. oder schriftliche Prüfung, 60 Min. (in 17S schriftliche Prüfung)</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Beamer, Exkursion
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik

## Modul: 15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen

2. Modulkürzel:	021220005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Martin Reiser		
9. Dozenten:	Martin Reiser		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Chemie und Verfahrenstechnik BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen fundierte Kenntnisse über die unterschiedlichen Arten von gasförmigen Emissionen aus Entsorgungsanlagen, deren Quellen und Minderungsmaßnahmen. Sie kennen die emissionsrechtlichen Hintergründe. Sie kennen Messmethoden für besondere Gruppen von Emissionen wie z.B. Dioxine, VOC's und Gerüche. Im Praktikum haben sie eigene Erfahrungen in Planung und Durchführung von Emissionsmessungen gesammelt.</p>		
13. Inhalt:	<p>In den Vorlesungen werden die Emissionsquellen bei den verschiedenen Arten von Abfallbehandlungsanlagen dargestellt. Die gasförmigen Emissionen werden unter den Aspekten der Gesetzgebung, der Messmethodik und anhand ihrer potentiellen Wirkung diskutiert. Hintergründe und praktische Aspekte verschiedener Techniken zur Emissionsminderung werden vermittelt. Im Seminar erarbeiten sich die Studierenden unter Anleitung fundierte Kenntnisse über ein spezielles Kapitell der Emissionsanalytik und präsentieren ihre Ergebnisse in einem Kurzvortrag. Das Praktikum dient zur Durchführung eigener Messungen an verschiedenen Abgasreinigungsanlagen. Die Exkursion zu Anlagen zur Abfallbehandlung vertieft die Kenntnisse aus den Vorlesungen durch eigene Eindrücke zur Emissionsproblematik.</p>		

14. Literatur:	Hilfreiche Literatur: <ul style="list-style-type: none"><li>• G. Tchobanoglous et. al.: Handbook of solid waste management,</li><li>• G. Baumbach: Luftreinhaltung</li><li>• Kranert, M.: Grundlagen der Abfallwirtschaft</li></ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 153601 Vorlesung Luftverunreinigung durch Abfallbehandlungsanlagen</li><li>• 153602 Vorlesung Messmethoden für Emmissionen</li><li>• 153603 Seminar Spezielle Methoden zur Analytik von Abluftinhaltsstoffen</li><li>• 153604 Praktikum Gerüche und Geruchsstoffe</li><li>• 153605 Exkursion Emissionen aus Entsorgungsanlagen</li></ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table><tr><td>Präsenz:</td><td>80 h</td></tr><tr><td>Selbststudium:</td><td>100 h</td></tr><tr><td>Gesamt:</td><td>180 h</td></tr></table>	Präsenz:	80 h	Selbststudium:	100 h	Gesamt:	180 h
Präsenz:	80 h						
Selbststudium:	100 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15361 Emissionen aus Entsorgungsanlagen (PL), Mündlich, 45 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul>						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Kopien der Handzettel						
20. Angeboten von:	Technische Umweltbiologie und Ökosystemanalyse						



## Modul: 15380 International Waste Management

2. Modulkürzel:	021220006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Glykeria Duelli		
9. Dozenten:	Martin Kranert Detlef Clauß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	UMW/ BAU: BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>The students have detailed knowledge about the waste management problems in low and middle income countries. They are able to develop appropriate and sustainable solutions to optimize the waste management in these countries. They can evaluate existing waste management concepts in low-income countries and to enhance them to a resource oriented integrated waste management system. In the sector of municipal solid waste collection, the students acquire the competence to assess the different possible collection systems, within the logistic, economic, social and infrastructural frame. These includes the integration of the informal waste sector. Landfilling of waste is in low and middle income countries the main method to dispose off municipal and industrial waste. These normally uncontrolled landfill sites have an enormous impact on the environment. The students receive the theoretical and technical skills to minimize these emissions by appropriate measures, e.g. leachate collection and treatment or landfill gas collection. Beyond the theoretical scientific knowledge about waste, the students are able to process and summarise waste related topics and to present them to an scientific auditory.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Waste Management in low and middle income countries:</b> Main focus on collection and transportation of waste:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Waste generation</li> <li>• Collection and transport</li> <li>• Informal sector</li> </ul> <p><b>Landfill</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Landfill emissions</li> <li>• Landfill technology</li> <li>• Landfill operation</li> </ul>		

	<p><b>Waste Management in Practice</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Special Topics related to low and middle income countries. Presented by external lecturer.</li> </ul> <p><b>Seminar: International Waste Management</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Special Topics related to waste.</li> </ul> <p><b>Exercise: Waste Management Concepts</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Waste Management Concept</li> <li>• Group work: Development of an waste management concept for a municipality</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Lesson Manuscripts</p> <p>Secondary literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Tchobanoglous et. al.: Handbook of solid waste management,</li> <li>• Biliteski, B. et.al.: Waste Management. Springer 1994 ISBN: 3-540-59210-5</li> <li>• Rushbrook, P. und Pugh, M.: Solid Waste Landfills in Middleand Lower - Income Countries. World bank 1999, ISBN: 0-8213-4457-9</li> </ul> <p>Internet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• e.g. World bank - Urban Solid Waste Management</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 153801 Lecture Waste Management in Low and Middle Income Countries</li> <li>• 153802 Lecture Landfill</li> <li>• 153803 Lecture Waste Management in Practice</li> <li>• 153804 Lecture International Waste Management</li> <li>• 153805 Exercise Waste Management Concepts</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b>Waste Management in low and middle income countries, lecture</b> [Time of Attendance: 14 h, Self study: 21 h]</p> <p><b>Landfill, lecture</b> [Time of Attendance: 14 h, Self study: 21 h]</p> <p><b>Waste Management in Practice, lecture</b> [Time of Attendance: 14 h, Self study: 12 h]</p> <p><b>International Waste Management, seminar</b> [Time of Attendance: 14 h, Self study: 21 h]</p> <p><b>Waste Management Concepts, exercise</b> [Time of Attendance: 14 h, Self study: 35 h]</p> <p><b>Total:</b> [Time of Attendance: 70 h, Self study: 110 h]</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15381 International Waste Management (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedia Presentation
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

## Modul: 15430 Measurement of Air Pollutants

2. Modulkürzel:	042500022	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Martin Reiser Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals in "Air Quality Control"		
12. Lernziele:	<p>The graduates of the module can identify and describe air quality problems, formulate the corresponding tasks and requirements for air quality measurements, select the appropriate measurement techniques and solve the measurement tasks with practical implementation of the measurements.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I: Measurement of Air Pollutants Part I, 1 SWS (Vogt):</b></p> <p>Measurement tasks:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Discontinuous and continuous measurement techniques, different requirements for emission and ambient air measurements</li> </ul> <p>Measurement principles for gases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>IR- and UV Photometer, Colorimetry, UV fluorescence, Chemiluminescence, Flame Ionisation, Potentiometry</li> </ul> <p>Measurement principle for Particulate Matter (PM):</p>		

- Gravimetry, Optical methods, Particle size distribution, PM deposition, PM composition
- Assessment of measured values
- data storage and processing
- graphical presentation of data

**II: Measurement of Air Pollutants Part II, 1 SWS (Reiser):**

- Gas Chromatography, Olfactometry

**III: Planning of measurements (Vogt):**

Introducing lecture (0,5 SWS), office hours, project work and presentation

Content:

- Definition and description of the measurement task
- Measurement strategy
- Site of measurements, measurement period and measurement times
- Parameters to be measured
- Measurement techniques, calibration and uncertainties
- Evaluation of measurements
- Quality control and quality assurance
- Documentation and report
- Personal and instrumental equipment

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Text book "Air Quality Control" (Günter Baumbach, Springer Verlag),</li> <li>• Scripts for practical measurements, News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 154301 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part I</li> <li>• 154302 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part II</li> <li>• 154303 Seminar Planung von Messungen / Planning</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Present time: 39 h (= 35 h Lecture + 4 h Presentation)</p> <p>Self study time (inkl. Project work): 141 h</p> <p>Total: 180h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15431 Measurement of Air Pollutants Part I + II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p> <p>I, II: Measurement of Air Pollutants Part I + II, PL written 60 min., weight 0,5</p> <p>III: Planning of measurements (project work and presentation), weight 0,5</p> <p>Projekt work: 0,5 presentation, 0,5 project report</p> <p>The participation in 60 % of all presentations of this module in the relevant semester is compulsory.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations, Practical Measurements, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Prof. Dr. techn. Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung  --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik  --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung  --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung  --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control		
12. Lernziele:	<p>The students of the module have understood the principles of heat generation with combustion plants and can assess which combustion plants for the different fuels - oil, coal, natural gas, biomass and waste - and for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and firing systems need to be designed that a high energy efficiency with low pollutant emissions could be achieved. In addition, they know which flue gas cleaning techniques have to be applied to control the remaining pollutant emissions. Thus, the students acquired the necessary competence for the application and evaluation of air quality control measures in combustion plants for further studies in the fields of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got the competence for combustion plants' manufactures, operators and supervisory authorities.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I: Combustion and Firing Systems:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fuel types, fuel properties, fuel analyses</li> </ul>		

- Combustion fundamentals, aerodynamics, diffusion and kinetics, mass and energy balances
- Firing systems - overview and applications
- Gasification systems - overview and applications

**II: Flue Gas Cleaning:**

- Environmental effects of combustion
- Greenhouse gas emissions
- Products of incomplete combustion
- Removal of particulate matter
- Sulphur removal
- Nitrogen oxide reduction
- Destruction and removal of other pollutants

14. Literatur:	<p><b>I:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes "Combustion and Firing Systems</li> <li>• Skript</li> <li>• Notes for practical work</li> </ul> <p><b>II:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes Flue gas cleaning</li> <li>• Skript</li> <li>• Notes for practical work</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 154402 Firing Systems and Flue Gas Cleaning
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h V</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15441 Firing Systems and Flue Gas Cleaning (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## Modul: 15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung

2. Modulkürzel:	021221125	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Karl Heinrich Engesser		
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Daniel Dobsław		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Thermodynamik, ALR I (BSc)		
12. Lernziele:	<p>Der Student versteht die Grundlagen der verschiedenen biologischen Abluftreinigungsverfahren. Er kennt Konstruktion und die prinzipbedingten Vor- und Nachteile, auch von high-end Reinigungsstufen sowie mehrstufigen Reinigungssystemen. Er beherrscht spezielle Mess- und Analyseverfahren sowie olfaktometrische Verfahren. Der Student hat die aktuellen Arbeitsprojekte der Abteilung ALR verstanden und kann problemorientiert anlagentechnische Aspekte zur Optimierung bestehender Anlagen wiedergeben. Ebenso kann er die Problematik der Keimemissionen aus biologischen Reinigungsanlagen beurteilen sowie die Transport- und Immissionsproblematik von Bakterien, Pilzen, Pollen (biologische Aerosole) sowie Toxinen in der Außen- sowie Innenluft und deren medizinische Bedeutung beurteilen sowie die Möglichkeiten, diesen Gefahren zu begegnen. Der Student ist befähigt bestehende Abluftprobleme zu bewerten, die Einsatzmöglichkeit biologischer Reinigungskonzepte zu überprüfen sowie die Planung, Dimensionierung und Optimierung dieser Anlagen vorzunehmen.</p>		

13. Inhalt:	<p>In der Vorlesungen ALR II, ALR III mit zugehöriger Exkursion und Kolloquium werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extensive Darstellung nicht biologischer Abluftreinigungskonzepte (Konkurrenzverfahren)</li> <li>• Detaillierte Beschreibung Biologischer Reinigungskonzepte in Hinblick auf <ul style="list-style-type: none"> <li>Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren</li> <li>Ihre mathematische Dimensionierung</li> <li>Dimensionierung über Pilotanlagen</li> <li>Konstruktionshinweise</li> <li>Einsatz von Lösungsvermittlern</li> <li>Eignung von Trägermaterialien, Düsen und Werkstoffen</li> </ul> </li> <li>• Analytische und messtechnische Charakterisierung von Abluftreinigungskonzepten</li> <li>• Darstellung gängiger Messverfahren (FID, PID, FTIR, GC-FID, GC-MS...)</li> <li>• Olfaktometrische Charakterisierung,</li> <li>• Rasterbegehungen, Aufstellung von Katastern und Erfassungsbögen</li> <li>• Grundlagen der Regelungstechnik für die Erfassung von Analysedaten</li> <li>• Grundlagen der Erstellung von Fließdiagrammen nach DIN Norm zur Beschreibung von Abluftreinigungsanlagen</li> <li>• Problemorientierte Optimierung von Abluftreinigungsanlagen</li> <li>• Exemplarische Darstellung aktueller Forschungsprojekte</li> </ul> <p>Aerobiologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbreitung und Transport von Keimemissionen</li> <li>• Ausbreitungscharakteristik von Aerosolen allgemein, Sporen, Toxinen, Pollen u.ä.</li> <li>• Medizinische Auswirkungen erhöhter Pollen- und Keimbelastungen in Innen- und Außenluft</li> <li>• Messverfahren zur Keimbestimmung und Analyse</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Skript zur Vorlesung "Biologische Abluftreinigung II und III"</p> <p>Seminarunterlagen Aerobiologie</p> <p>Powerpointmaterialien zur Vorlesung</p> <p>Übungsfragensammlung</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 154501 Vorlesung Biologische Abluftreinigung II</li> <li>• 154502 Exkursion Biologische Abluftreinigung II</li> <li>• 154503 Vorlesung Biologische Abluftreinigung III</li> <li>• 154504 Praktikum Biologische Abluftreinigung III</li> <li>• 154505 Übung Biologische Abluftreinigung II und III</li> <li>• 154506 Seminar Aerobiologie</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15451 Aerobiologie (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• 15452 Biologische Abluftreinigung II + III (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V),</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Vorlesung mit PowerPointpräsentation, Vorlesungsmanuskript zum Download, Übungen, Praktikum, Exkursion</p>
20. Angeboten von:	<p>Biologische Abluftreinigung</p>



## Modul: 15560 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041910010	5. Moduldauer:	-
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	0	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Carsten Mehring		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Der Studierende hat die Fähigkeit zur selbständigen Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit erworben. Hierzu gehören: das Erkennen und die klare Formulierung der Aufgabenstellung, die Erfassung des Standes der Technik und der Forschung in einem begrenzten Bereich durch die Anfertigung und Auswertung einer Literaturrecherche, die Erstellung eines Versuchsprogramms, die praktische Durchführung von Versuchen oder die Anwendung eines Simulationsprogramms, die Auswertung und grafische Darstellung von Versuchs- bzw. Simulationsergebnissen und deren Beurteilung. Diese im Fachgebiet erworbenen Fähigkeiten erlauben es dem Studierenden, entsprechende experimentelle oder modellhafte Ansätze zur Problemlösung selbständig zu planen und auszuführen. Generell hat der Studierende in der Studienarbeit das Rüstzeug zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit erworben.</p>		
13. Inhalt:	<p>Bearbeitung eines Themas aus dem Fachgebiet der Veranstaltungen des Masterfaches "Mechanische Verfahrenstechnik (wird individuell für jeden Studierenden definiert), u.a.:</p> <p>Partikelanalyse Numerische Strömungssimulation Mischtechnik Trenntechnik Mehrphasenströmungen Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik.</p>		

Dies beinhaltet im Einzelnen auch Konzeption, Aufbau und Betrieb von Versuchsanlagen, Besprechungen mit Dozenten, angeleitete und selbstständige Versuche/Simulationen, Präsentation der erarbeiteten Ergebnisse.

14. Literatur:	Durst, F.: Grundlagen der Strömungsmechanik, Springer Verlag, 2006 Troesch, H.: Mechanische Verfahrenstechnik, VDI-Verlag, 1999 Bird, R.: Transport Phenomena, New York, Wiley, 2002 Fachliteratur abhängig vom jeweils gewählten Thema
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 155601 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15561 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

**Modul: 15570 Chemische Reaktionstechnik II**

2. Modulkürzel:	041110011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Reaktionstechnik I		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen detaillierte Kenntnisse der Reaktionstechnik mehrphasiger Systeme, insbesondere von Gas-/ Feststoff und Gas-/Flüssig-Systemen. Sie können die für die Reaktion entscheidenden Prozesse bestimmen, experimentelle Daten analysieren und beurteilen, Limitierungen bewerten und die Wirkung von Maßnahmen vorhersagen. Sie sind in der Lage aus Vergleich von Experimenten und Berechnungen Modellvorstellungen zu validieren und zu bewerten und neue Lösungen zu synthetisieren. Sie besitzen die Kompetenz zur selbstständigen Lösung reaktionstechnischer Fragestellung und zur interdisziplinären Zusammenarbeit.</p>		
13. Inhalt:	<p>Modellbildung und Betriebsverhalten von Mehrphasenreaktoren, Molekulare Vorgänge an Oberflächen, Heterogen-katalytische Gasreaktionen, Charakterisierung poröser Feststoffe, Effektive Beschreibung des Wärme- und Stofftransports in porösen Feststoffen,, Einzelkornmodelle und Zweiphasenmodell des Festbettreaktors, Stofftransport und Reaktion in Gas-Flüssigkeitsreaktoren, Hydrodynamik von Gas-Flüssigkeits-Reaktoren,</p>		
14. Literatur:	<p>Skript Froment, Bischoff. Chemical Reactor Analysis and Design. John Wiley, 1990. Taylor, Krishna. Multicomponent Mass Transfer. Wiley-Interscience, 1993</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 155701 Vorlesung Chemische Reaktionstechnik II</li> <li>• 155702 Übung Chemische Reaktionstechnik II</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                      Präsenz: 56 h  
   Vor- und Nachbereitung: 35 h  
   Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 89 h  
   **Summe: 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:                      15571   Chemische Reaktionstechnik II (PL), Mündlich, 30 Min.,  
   Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:    Vorlesung: Tafelanschrieb, Beamer  
   Übungen: Rechnerübungen

---

20. Angeboten von:    Chemische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 15610 Fallstudie Umweltplanung I

2. Modulkürzel:	021100004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Richard Junesch		
9. Dozenten:	Richard Junesch Hans-Georg Schwarz-von Raumer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltplanung --> Masterfach Umweltplanung --> Studienrichtung Verkehr		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnis der Umweltfaktoren sowie der Formen und Verfahren der Raum- und Umweltplanung in Deutschland, begrenzte Teilnehmendenzahl		
12. Lernziele:	<p>Die Studierende kennen in Grundzügen Vorgehensweisen zur Bewertung von Umweltwirkungen in Planungs- und Genehmigungsverfahren sowie deren methodischen Probleme.</p> <p>Die Studierenden können die Interessen und Positionen der Akteure herausarbeiten und planerische Entscheidungen kritisch darstellen und bewerten. Sie können die Rolle der Umweltfaktoren in den Argumenten herausarbeiten und können den Einfluss von normativen Entscheidungen im Planungsprozess erkennen.</p>		
13. Inhalt:	Untersuchung und Nachvollzug von planerischen Festlegungen am Beispiel konkreter Planungsfälle durch Analyse relevanter Dokumente und gegebenenfalls Befragungen von Beteiligten. Nachvollzug der Bewertung in einer Umweltverträglichkeitsstudie.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Köppel, J., Peters, W., Wende, W.: Eingriffsregelung, Umweltverträglichkeitsprüfung, FFH-Verträglichkeitsprüfung. Stuttgart, 2004</li> <li>• Jacoby, Chr.: Die Strategische Umweltprüfung (SUP) in der Raumplanung. Berlin, 2000</li> <li>• Dokumente aus Planungs- und Entscheidungsprozessen</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 156101 Seminar/Übung zur Umwelt- und Landschaftsplanung</li> <li>• 156103 Exkursion Umwelt- und Landschaftsplanung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: ca. 47,5 h Selbststudium: ca. 132,5 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15611 Fallstudie Umweltplanung I (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1 Referat (mündlich und schriftlich) und zusätzliche schriftliche Ausarbeitung		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Präsentationen, Exkursionen, Referate und Projektberichte

---

20. Angeboten von: Raumentwicklungs- und Umweltplanung

---

## Modul: 15620 Fallstudie Umweltplanung II

2. Modulkürzel:	021100006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörn Birkmann		
9. Dozenten:	Jörn Birkmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --> Masterfach Umweltplanung --> Studienrichtung Verkehr		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnis der methodischen und organisatorischen Grundlagen der Raum-und Umweltplanung		
12. Lernziele:	Die Studierenden können die Kenntnisse der Planungs-und Bewertungsmethoden in der Raum-und Umweltplanung auf einkonkretes Fallbeispiel anwenden und einen Planungsvorgang weitgehend selbständig organisieren.		
13. Inhalt:	Die Veranstaltung wird in Form einer Fallstudie zu einer aktuellen raumplanerischen Fragestellung mit Umweltbezug durchgeführt. Sie besteht aus Vorträgen, der selbständigen Analyse eines Planungsproblems sowie der Erarbeitung, Präsentation und Dokumentation von Lösungen.		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 156201 Fallstudie zur Raumplanung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: ca. 42h Selbststudium: ca. 138h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15621 Fallstudie Umweltplanung II (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Präsentationen, Planungsdokumente, Fachliteratur		
20. Angeboten von:	Raumentwicklungs- und Umweltplanung		

## Modul: 15630 Quantitative Umweltplanung

2. Modulkürzel:	021100005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Hans-Georg Schwarz-von Raumer		
9. Dozenten:	Hans-Georg Schwarz-von Raumer Stefan Fina		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltplanung --> Masterfach Umweltplanung --> Studienrichtung Verkehr		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Landschafts- und Umweltplanung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben einen breiten Überblick über Analyse- und Bewertungsmethoden, wie sie in der praktischen Raum- und Umweltplanung zum Einsatz kommen. Ausgehend von theoretischen Betrachtungen zum Umgang mit Unsicherheiten über die (Umwelt-) Wirkungen in der Abwägung über die Zulässigkeit planerischer Eingriffe kennen die Studierenden das Spektrum verfügbarer Analyse- und Bewertungsmethoden in ihren Möglichkeiten wie auch Grenzen. Durch Beispiele und Übungen haben sie Kenntnisse über verschiedene Methoden sowie grundlegende handwerkliche Fähigkeiten mit Schwerpunkten in GIS-gestützten Methoden.</p> <p>Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse über in der Umwelt- und Landschaftsplanung eingesetzte Modelle, diskutieren deren Einsatzfähigkeit und kennen den Einsatz von GIS-gestützten Modellierung in fortgeschrittenen Anwendungen.</p>		
13. Inhalt:	<p>In den Vorlesungen und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Theorie und Recht der planerischen Abwägung</li> <li>• Umgang mit Unsicherheit über Handlungsfolgen in planerischen Verfahren (Risikobewertung, Risikomanagement)</li> <li>• Methoden GIS-basierter Raumb Beobachtung und Raumanalyse</li> <li>• Umweltqualitätsziel- und Indikatorenkonzepte</li> <li>• multikriterielle Bewertungs- und Entscheidungsverfahren (u.a. ökologische Risikoanalyse, Nutzwertanalyse, Kosten-Nutzen-Analyse)</li> <li>• diskursive Planungs- und Entscheidungsverfahren</li> <li>• Modelle in der landschaftsbezogenen Planung (Grundsätzliches zur Modellierung und zur Rolle von Modellen in der landschaftsbezogenen Planung)</li> <li>• Beispiele für die Landschaftskompimente ",Klima und Luft', Boden, Wasser, Arten und Biotope</li> <li>• Überblick GIS in der landschaftsbezogenen Planung</li> <li>• Beispiele für GIS-gestützte Risiko- und Konfliktanalysen</li> </ul>		



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modellierung mit GIS</li></ul>
14. Literatur:	siehe gesonderte Literaturliste
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 156301 Vorlesung Analyse- und Bewertungsmethoden in der Raum- und Umweltplanung</li><li>• 156302 Vorlesung GIS-gestützte Analyse- und Bewertungsmethoden</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15631 Quantitative Umweltplanung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul> Prüfungsvorleistung: Präsentation im Rahmen der Übung
18. Grundlage für ... :	Fallstudie Umweltplanung II
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Landschaftsplanung und Ökologie

## Modul: 15640 Erfassen, Bewerten und Management von Umweltrisiken

2. Modulkürzel:	021100008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörn Birkmann		
9. Dozenten:	Jörn Birkmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --> Masterfach Umweltplanung --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagenkenntnisse in ökologischer Systemtheorie Kenntnisse der Grundlagen der Raum- und Umweltplanung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben Grundkenntnisse der Risikoanalyse mit Blick auf die Vermittlung und Lösung komplexer Probleme insbesondere im Kontext von Naturgefahren und Extremereignissen und gesellschaftlicher Vulnerabilität. Die Teilnehmer machen sich mit den wesentlichen Vorgehensweisen, Methoden und Verfahren der Erfassung, Bewertung und des Managements von Risiken vertraut. Dabei werden unterschiedliche Planungsebenen und Akteure im Risikomanagement und der Anpassung an den Klimawandel differenziert (z.B. Objektschutz versus Flächenschutz). Sie kennen die verschiedenen Möglichkeiten, wissenschaftlich fundierte Modelle und Rahmenkonzepte für die Ermittlung und Bewertung von Risiken sowie Anpassungsmaßnahmen zu nutzen.</p> <p>Sie sind der Lage anhand von ausgewählten Fallbeispielen eigene Einschätzungen und Bewertungen der Exposition, der Vulnerabilität und des Risikos gegenüber Extremereignissen durchzuführen. Dabei stehen urbane Räume und unterschiedliche Siedlungs- und Infrastruktursysteme im Blick. Ein Einblick in Methoden zur Bewertung der Risiken und Kaskadeneffekte beim Ausfall sog. kritischer Infrastrukturen ist ebenfalls vorhanden.</p> <p>Die Studierenden gehen zudem der Frage nach, wie Städte und ländliche Räume sich auf zukünftige Risiken im Kontext des Klimawandels und sog. Extremereignisse vorbereiten können. Dabei spielt die Ermittlung besonders verwundbarer Räume sowie Bevölkerungsgruppen eine wichtige Rolle. Durch konkrete Recherchen in Fallbeispielräumen sollen zudem Kommunikations- und Sensibilisierungsstrategien zum besseren Umgang mit solchen Risiken ermittelt werden.</p>		
13. Inhalt:	Im Seminar "Risikomanagement und Klimawandelanpassung" werden folgende Themen behandelt <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das Konzept des Risikos und der Vulnerabilität</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantitative und qualitative Methoden zur Risikoermittlung</li> <li>• Indikatoren zur Beurteilung der Vulnerabilität</li> <li>• Neuer Charakter von komplexen Umweltrisiken</li> <li>• Fragen von Komplexität, Unsicherheit und Ambiguität</li> <li>• Bewertung von Risikoreduktions- und Anpassungsmaßnahmen</li> <li>• Kosten, Nutzen und Akzeptanz von Maßnahmen</li> <li>• Strategien zur Risikokommunikation im Bereich der räumlichen Planung (Objektschutz und Flächenschutz)</li> </ul>
14. Literatur:	siehe gesonderte Literaturliste
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 156401 Seminar Risikomanagement und Klimawandelanpassung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 28 h Vorbereitung einer Ausarbeitung und eines Vortrags: 96 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15641 Risikomanagement und Klimawandelanpassung (PL), Sonstige, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorträge, Seminarbeiträge, Diskussionen
20. Angeboten von:	Raumentwicklungs- und Umweltplanung

## Modul: 15650 Methoden der Analyse und Prognose in der Raum- und Umweltplanung

2. Modulkürzel:	021100007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Richard Junesch		
9. Dozenten:	Richard Junesch Kevin Laranjeira Britta Weißer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --> Masterfach Umweltplanung --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnis der methodischen und organisatorischen Grundlagen der Raum- und Umweltplanung in Deutschland		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben vertiefte Kenntnissen über planungsrelevante Methoden der demographischen sowie der räumlichen Analyse und Prognose		
13. Inhalt:	Vorlesung und Übung: Methoden der demographischen Analyse und Prognose Demographische Grundbegriffe Quellen demographischer Informationen Methoden der demographischen Analyse Prognose der natürlichen Entwicklung Prognose der Wanderungen kleinräumige Vorausrechnungen Vorlesung und Übung: Methoden der räumlichen Analyse und Prognose Quelle von raumbezogenen Daten Regionale Kennziffern/ Indikatoren Korrelations- und Regressionsanalyse Clusteranalyse Fragebogenentwicklung Shift-Share-Analyse Prognosen und Szenarien		
14. Literatur:	Feichtinger, G: Bevölkerungsstatistik, Berlin 1973 Hinde, A.: Demographic Methods, London 1998 ARL(Hrsg.): Methoden der empirischen Regionalforschung, Hannover 1975 Backhaus, K. et al.: Multivariate Analysemethoden - eine anwendungsorientierte Einführung, Berlin Heidelberg 2000		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>156501 Vorlesung Methoden der demographischen Analyse und Prognose</li> </ul>		

- 156502 Übung Methoden der demographischen Analyse und Prognose
- 156503 Vorlesung Methoden der räumlichen Analyse und Prognose
- 156504 Übung Methoden der räumlichen Analyse und Prognose

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz:	42 h
	Selbststudium:	138 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	15651 Methoden der Analyse und Prognose in der Raum- und Umweltplanung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :	
-------------------------	--

---

19. Medienform:	
-----------------	--

---

20. Angeboten von:	Raumentwicklungs- und Umweltplanung
--------------------	-------------------------------------

---

## Modul: 15660 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle

2. Modulkürzel:	021320002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich		
9. Dozenten:	Markus Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verkehrsplanung (Planungsprozess, Kenngrößen von Angebot und Nachfrage, Netzplanung Straße und ÖV) und der Verkehrsmodellierung (4-Stufenmodell)		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die wesentlichen Methoden der strategischen Angebotsplanung. Sie verstehen die Modelle zur Analyse und Prognose der Wirkungen des heute vorhandenen und des geplanten Verkehrsangebotes. Sie können Modelle kalibrieren und mit Verkehrsplanungsprogrammen umgehen.		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zukunft des Verkehrs: Ziele und Lösungsansätze</li> <li>• Verkehrserhebungen (Zählungen, Befragungen, Stated Preference)</li> <li>• Typisierung von Verkehrsmodellen</li> <li>• Netzmodelle</li> <li>• Entscheidungsmodelle</li> <li>• Nachfragemodelle</li> <li>• Umlegungsmodelle IV und ÖV</li> <li>• Integrierte Angebotsplanung (Kategorisierung und Bewertung von Netzen, Verknüpfungspunkte, Bundesverkehrswegeplanung)</li> <li>• Angebotsplanung Straßenverkehr (Netzgestaltung, Verkehrssicherheit, Road Pricing, Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen nach EWS)</li> <li>• Angebotsplanung Öffentlicher Verkehr (Netzgestaltung, Fahrplanung, Umlaufplanung, Dienstplanung, Bedarfsgesteuerte Bussysteme, Linienleistungs- und erlösrechnung)</li> <li>• Güterverkehrsplanung (Eigenschaften des Güterverkehrs, Konzepte und Modelle)</li> </ul> <p>In der Projektstudie wird eine Planungsaufgabe mit Hilfe des Verkehrsplanungsprogramms VISUM bearbeitet. Die Aufgabe umfasst die Schritte Nachfrageermittlung, Mängelanalyse, Maßnahmenentwicklung- und -bewertung für Straße und ÖV.</p>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cascetta, E.: Transportation Systems Engineering: Theory and Methods. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2001.</li> <li>• Lohse, D.: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und Verkehrsplanung, Band 2 Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin, 2011.</li> <li>• Ortuzar, J. D., Willumsen, L. G: Modelling Transport, Wiley, Chichester, 2011.</li> <li>• Steierwald, G., Künne, H.-D. (Hrsg): Straßenverkehrsplanung - Grundlagen - Methoden - Ziele, Springer-Verlag, Berlin 2005.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 156601 Vorlesung Verkehrsplanung -modellierung</li> <li>• 156602 Übung Verkehrsplanung -modellierung</li> <li>• 156603 Projektstudie Verkehrsplanung, Übung und Projekt</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 45 h          Projektstudie: 40 h          Selbststudium: 95 h          Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15661 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul> <p>Prüfungsvoraussetzung: Abgabe und Vortrag Projektstudie</p>
18. Grundlage für ... :	Rechnergestützte Angebotsplanung
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

## Modul: 15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik

2. Modulkürzel:	021320003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich		
9. Dozenten:	Manfred Wacker Markus Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verkehrsplanung und Verkehrstechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben einen umfassenden Überblick über Verkehrsbeeinflussungssysteme zur kurzfristigen Beeinflussung der Verkehrsnachfrage und zur Optimierung des Verkehrsangebotes. Sie können verkehrsabhängige Lichtsignalsteuerungen und Grüne Wellen entwickeln und mit Hilfe einer Verkehrsflusssimulation bewerten. Sie kennen grundlegende Methoden zur Ermittlung der Verkehrslage in Straßennetzen.		
13. Inhalt:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik</li> <li>• Lichtsignalanlagen (Theorie der Bemessung, Wartezeiten, Grüne Welle, Versatzzeitoptimierung, Verkehrsabhängige Steuerung)</li> <li>• Verkehrsdatenerfassung</li> <li>• Datenaufbereitung und Datenvervollständigung</li> <li>• Prognose des Verkehrsablaufs</li> <li>• Verkehrsbeeinflussungssysteme für Autobahnen</li> <li>• Parkleitsysteme</li> <li>• Rechnergestützte Betriebsleitsysteme im ÖV</li> <li>• Verkehrsmanagement innerorts und außerorts</li> <li>• Exkursion Kommunale Verkehrssteuerung im IV</li> <li>• Exkursion Betriebsleitzentrale ÖV</li> </ul> In der Projektstudie wird eine Lichtsignalsteuerung mit Hilfe des Programms LISA+ erstellt. Projektstudie umfasst: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung Projektstudie / Ortsbesichtigung</li> </ul>		



- Einführung in das Programm LISA+
- Beispiel Grüne Welle
- Beispiel ÖV Priorisierung
- Bearbeitung einer Planungsaufgabe (verkehrsabhängige Koordinierung eines Straßenzugs)

---

14. Literatur:

- Friedrich, M., Ressel, W.: Skript Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RiLSA), Köln, 1992.
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, Ausgabe 2001.
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Hinweise zur Datenvervollständigung und Datenaufbereitung in verkehrstechnischen Anwendungen, FGSV-Nr. 382, Köln 2003.
- Kerner, B. S.: The Physics of Traffic, Springer Verlag 2004.
- Leutzbach, W.: Einführung in die Theorie des Verkehrsflusses, 1972.
- Schnabel, W.: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und Verkehrsplanung, Band 1 Straßenverkehrstechnik, Verlag für Bauwesen, Berlin, 1997

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 156701 Vorlesung Verkehrstechnik -leittechnik
- 156702 Projektstudie Verkehrstechnik, Übung und Projekt

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 55 h  
 Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 125 h  
 Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15671 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V),

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

---

## Modul: 15680 Rechnergestützte Angebotsplanung

2. Modulkürzel:	02130004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich		
9. Dozenten:	Markus Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Verkehrsplanung und Verkehrsmodellierung		
12. Lernziele:	Die Studierenden können für konkrete Aufgabenstellungen der Verkehrsplanung (Auswertung von Verkehrserhebungen, Eichung von Modellen, Verwaltung von Planfällen, Bewertung von Maßnahmen) geeignete Standardsoftwareprodukte (z.B. Excel, Access) und Verkehrsplanungsmodelle einsetzen und miteinander verknüpfen.		
13. Inhalt:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planungsprozess, Verkehrsplanungssoftware</li> <li>• Excel, Access und VBA/COM</li> <li>• Vorbereitung, Durchführung und Auswertung einer rechnergestützten Befragung mit Wegetagebüchern.</li> <li>• VISUM-COM Funktionen</li> <li>• Beispiel einer Steuerung von VISUM mit VBA aus Excel</li> <li>• Analyse von Netzzuständen mit VBA und Excel,</li> <li>• Szenariomanagement</li> <li>• Verkehrsnachfrageberechnung mit VISEM</li> <li>• Routensuchverfahren</li> <li>• Bestwegsuche nach Dijkstra</li> <li>• Bewertung der Angebotsqualität eines Verkehrsangebotes</li> </ul>		
14. Literatur:	Friedrich, M.: Skript Rechnergestützte Angebotsplanung		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 156801 Vorlesung mit Übung Rechnergestützte Angebotsplanung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 65 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15681 Rechnergestützte Angebotsplanung (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik		

**Modul: 15700 Verkehrsflussmodelle**

2. Modulkürzel:	02130005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich		
9. Dozenten:	Markus Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Verkehrsplanung und der Verkehrstechnik		
12. Lernziele:	Studierende/r kennt die wesentlichen Eigenschaften makroskopischer und mikroskopischer Verkehrsflussmodelle und kann die Modelle für den Einsatz in der Praxis einsetzen. Er/Sie kann mit Simulationssoftware typische Verkehrsanlagen (freie Strecke, Knotenpunkte) simulieren und verkehrsabhängige Steuerungen integrieren.		
13. Inhalt:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustandsgleichung, Kontinuitätsgleichung und Bewegungsgleichung des Verkehrs</li> <li>• makroskopische Verkehrsflussmodelle (LW-Modell, Modelle 2. Ordnung)</li> <li>• mikroskopische Verkehrsflussmodelle (Zellulärer Automat, psychophysisches Fahrzeugfolgenmodell)</li> <li>• Dynamische Umlegung</li> <li>• Computerübungen zu Verkehrsfluss auf der freien Strecke, Knotenpunkt mit LSA-Festzeitsteuerung, Vorfahrtsgeregelter Knotenpunkt, Knotenpunkt mit Verkehrsabhängiger Steuerung, Grüne Welle</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Friedrich, M.: Skript Verkehrsflussmodelle</li> <li>• Leutzbach, W.: Einführung in die Theorie des Verkehrsflusses, 1972</li> <li>• Helbing, D.: Verkehrsdynamik, Springer-Verlag, 1997.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157001 Vorlesung mit Übung Verkehrsflussmodelle		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Selbststudium: 65 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15701 Verkehrsflussmodelle (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

---

## Modul: 15710 Eisenbahnwesen

2. Modulkürzel:	020400736	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Ullrich Martin Alexander Fink		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Grundsätze des Bahnbetriebs lernen die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Betrieb von Schienenbahnen</b> kennen und sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Charakteristika und die Einsatzbereiche im Personen- und Güterverkehr des Verkehrsträgers Eisenbahn zu erklären,</li> <li>• die Zusammenhänge von Sicherheitsniveau und Kostenstrukturen zu verstehen,</li> <li>• die grundlegenden Sicherungsprinzipien nachzuvollziehen,</li> <li>• die systemspezifischen Zusammenhänge des Bahnbetriebs zu verstehen sowie</li> <li>• geeignete Betriebsverfahren auszuwählen</li> </ul> <p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</b> können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• überschaubare Fahrpläne für die prozessvorbereitende Betriebsplanung bedarfsgerecht erstellen und optimieren,</li> <li>• verschiedene Varianten der Betriebsangebote mit Leistungsuntersuchungen bewerten,</li> <li>• den Fahrzeugumlauf für einen vorgegebenen Fahrplan berechnen und daraus den Personaleinsatz ableiten sowie</li> <li>• eine prozessbegleitende Betriebsplanung und einschließlich dispositiver Maßnahmen nachvollziehen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	In der Lehrveranstaltung <b>Betrieb von Schienenbahnen</b> werden folgende Themengebiete behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Überblick</li> </ul>		

- Administrativ-organisatorische Strukturen,
- Fahrzeitenrechnung,
- Zugfolgeregelung und Fahrwegsteuerung,
- Fahrplangestaltung,
- Betriebsablauf und -steuerung sowie
- Fahrzeugsysteme.

In der Veranstaltung **Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr** werden die folgenden Themen dargelegt:

- Planung und Optimierung von Betriebsprogrammen,
- Bewertung des Betriebsangebotes mit Leistungsuntersuchungen,
- Planung des Fahrzeug- und Personalbedarfs sowie
- Betriebsführung und Disposition.

14. Literatur:	Skript zu den Lehrveranstaltungen Betrieb von Schienenbahnen und Betriebsplanung im Öffentlichen Verkehr Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 157101 Vorlesung Betrieb von Schienenbahnen</li> <li>• 157102 Übung Betrieb von Schienenbahnen</li> <li>• 157103 Exkursion Betrieb von Schienenbahnen</li> <li>• 157104 Vorlesung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</li> <li>• 157105 Übung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</li> <li>• 157106 Hausübung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 50 h Selbststudium: ca. 130 h <b>Gesamt: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15711 Eisenbahnwesen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 2 PL 1 x schriftlich 90 min (Betrieb von Schienenbahnen) 1 x schriftlich 30 min (Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung und Übung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr

## Modul: 15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

2. Modulkürzel:	020400721	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Stefan Tritschler Carlo von Molo Vitali Schuk		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: keine Vorgängermodule: Grundlagen der Schienenverkehrssysteme		
12. Lernziele:	Die Hörer können: <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Stellenwert öffentlicher Verkehrssysteme im Rahmen einer bedarfsgerechten Verkehrsgestaltung erkennen,</li> <li>• die Zusammenhänge bei der Planung von öffentlichen Verkehrssystemen verstehen,</li> <li>• grundlegende Entscheidungen zum Netzaufbau und zur Ausgestaltung öffentlicher Verkehrssysteme treffen,</li> <li>• anhand der Charakteristika der unterschiedlichen Nahverkehrsfahrzeuge deren optimale Einsatzbereiche bestimmen,</li> <li>• einschätzen, welche Infrastruktur für unterschiedliche öffentliche Verkehrssysteme notwendig ist und</li> <li>• grundlegende Berechnungen zur Linienführung und Haltestellengestaltung durchführen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	In der Lehrveranstaltung <b>Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</b> werden die technischen-planerischen Aspekte von öffentlichen Verkehrssystemen mit Schwerpunkt ÖPNV vermittelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Nahverkehrsplanung</li> <li>• Netzplanung</li> <li>• Nahverkehrsmittel und deren Einsatzbereiche</li> <li>• Haltestellen- und Verknüpfungspunkte</li> <li>• Infrastruktur für den ÖPNV</li> </ul>		

Ergänzend zur Vorlesung werden in der **Übung zu Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme** die Inhalte der Lehrveranstaltung anhand von aufeinander aufbauenden Übungen vertieft. Dabei werden folgende Themen aufgegriffen:

- Verkehrsnachfrage und -angebot
- Streckenbelastungen
- Erschließungskonzept
- Trassierung und Gestaltung eines Verknüpfungspunkts
- Fahrzeitenrechnung

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zur Lehrveranstaltung "Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</li> <li>• Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)</li> <li>• Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 157201 Vorlesung Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</li> <li>• 157202 Übung Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme</li> <li>• 157203 Exkursion Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 50 h          Selbststudiumzeit: 130 h  <b>Gesamt: 180h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15721 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen (PL),          Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1          Prüfungsvorleistung: erfolgreiche Teilnahme an der Belegarbeit (Übung) zur Lehrveranstaltung Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Entwicklung der Grundlagen als Präsentation, Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium</p>
20. Angeboten von:	Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr



## Modul: 15730 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr

2. Modulkürzel:	020400723	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Marvin König Vitali Schuk Xiaoyue Chen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorgängermodule: Entwurf von Verkehrsanlagen, Grundlagen der Schienenverkehrssysteme		

### 12. Lernziele:

Die Hörer der Lehrveranstaltung **Infrastrukturgestaltung** verstehen Zusammenhänge der Dimensionierung und Bewertung von Eisenbahnbetriebsanlagen und können:

- die konstruktive Auslegung und Querschnittsgestaltung des Bahnkörpers erklären,
- den Aufbau des Bahnkörpers mit den einzelnen Systemkomponenten und deren Bedeutung für die Aufnahme der Verkehrslasten beschreiben,
- selbstständig eine überschlägige Dimensionierung des Bahnkörpers durchführen
- mögliche Schäden und Fehler am Bahnkörper aufgrund der Beanspruchung aus dem Verkehr erläutern
- Modelle zur Abbildung der Interaktion Fahrzeug-Fahrweg unter Berücksichtigung der einwirkenden statischen, quasistatischen und dynamischen Beanspruchung der Infrastruktur aufstellen und die sich aus den Verkehrslasten resultierenden Kenngrößen berechnen

Die Hörer der Lehrveranstaltung **Gestaltung von Flughafenanlagen** können:

- historische und künftige Entwicklungen an Flughäfen einschätzen,
- den Planungsablauf sowie die Planung von Flughäfen und dazugehörigen Anlagen verstehen,

- bautechnische Herausforderungen eines Flughafens erklären,
- die Wirkungen von Flughäfen auf ihre Umwelt beurteilen sowie
- die Leistungsfähigkeit und Betriebsabwicklung auf Flughäfen berechnen und erläutern.

---

13. Inhalt:

Die Veranstaltung **Infrastrukturgestaltung** umfasst folgende Themengebiete:

- Grundlagen der Planung eines Bahnkörpers
- Gestaltung von Streckenquerschnitten in Abhängigkeit von der Anzahl der Gleise sowie weiteren relevanten Eingangsparametern für Eisenbahnstrecken mit Schotteroberbau und Fester Fahrbahn
- Methodik und Verfahren zur Erfassung sowie Ermittlung von (quasi)statischen bzw. dynamischen Einwirkungen aus dem Eisenbahnverkehr auf den Bahnkörper einschließlich Bestimmung relevanter Kenngrößen und Spannungen
- Erkennung und Bewertung von Schäden und Fehlern am Bahnkörper
- softwaregestützte Dimensionierung und Analyse des Bahnkörpers

Ergänzt werden die Lehrinhalte anhand von sechs softwaregestützten Hausübungen.

In der Vorlesung **Gestaltung von Flughafenanlagen** wird Folgendes behandelt:

- langfristige Planungsprozesse an Flughäfen,
- flughafenbezogene Entwicklungen am Beispiel des Stuttgarter Flughafens,
- Planung und Bau von Flughafenanlagen,
- Umwelt, Fluglärm und Nachhaltigkeit,
- Modellierung von Angebot und Nachfrage im Luftverkehr,
- Methoden zur Dimensionierung der terminalbezogenen Einrichtungen des Luftverkehrs sowie
- Methoden zur kapazitiven Auslegung des Vorfelds und der Start-/Landebahn.

Ergänzt werden die Lehrinhalte durch die freiwillige Teilnahme an einer seminaristischen Übung zu luftverkehrlichen Fragestellungen am Flughafen Stuttgart.

---

14. Literatur:

- Skriptum zu den Lehrveranstaltungen Infrastrukturgestaltung und Gestaltung von Flughafenanlagen
- Luftverkehrsgesetz (LuftVG)
- Mensen, H.: Planung, Anlage und Betrieb von Flugplatz, Springer Verlag Berlin, neueste Auflage
- Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)
- Handbuch Gleis - Unterbau, Oberbau, Instandhaltung, Wirtschaftlichkeit, Bernhard Lichtberger, TZ-Verlag ;;; Print GmbH, 2010
- Handbuch Erdbauwerke der Bahnen - Planung, Bemessung, Ausführung, Instandhaltung, TZ-Verlag ;;; Print GmbH, 2., komplett überarbeitete Neuauflage

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DB Netz AG: Ril 820: Grundlagen des Oberbaus, neueste Ausgabe</li> <li>• DB Netz AG: Ril 836: Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke planen, bauen und instandhalten, neueste Ausgabe</li> <li>• DB Netz AG: Ril 800.0130: Streckenquerschnitte auf Erdkörpern, neueste Ausgabe</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 157301 Vorlesung Infrastrukturgestaltung</li> <li>• 157302 Übung Infrastrukturgestaltung</li> <li>• 157303 Hausarbeit Infrastrukturgestaltung</li> <li>• 157304 Vorlesung und Übung Gestaltung von Flughafenanlagen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15731 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr

## Modul: 15740 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

2. Modulkürzel:	020400722	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Stefan Tritschler Carlo von Molo Xiaoyue Chen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorgängermodule: Grundlagen der Schienenverkehrssysteme, Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Stellenwert öffentlicher Verkehrssysteme im Rahmen einer bedarfsgerechten Verkehrsgestaltung einordnen,</li> <li>• anwendungsbezogene Zusammenhänge bei der Planung- und dem Betreiben von Verkehrssystemen erkennen,</li> <li>• die Prozesse des laufenden Betriebs im Normal- und Störfall unterscheiden,</li> <li>• Verkehrsinfrastrukturechnungen verstehen und bewerten,</li> <li>• Grundkenntnisse der wirtschaftlichen Bewertung von Verkehrssystemen anwenden sowie</li> <li>• die Finanzierungsströme für Investitionen und laufenden Betrieb im ÖPNV analysieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>In der Lehrveranstaltung <b>Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme</b> werden die betrieblich-wirtschaftlichen Aspekte von öffentlichen Verkehrssystemen mit Schwerpunkt ÖPNV vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Betriebsplanung</li> </ul>		

- Fahr-, Umlauf- und Dienstplan
- Laufender Betrieb im öffentlichen Verkehr
- Einführung in die Verkehrswirtschaft und Verkehrsinfrastrukturechnung
- Bewertung von Verkehrsinfrastruktur
- Methodik der Standardisierten Bewertung
- Verkehrsfinanzierung

Ergänzend zur Vorlesung werden in der **Projektstudie zu Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme** die Inhalte der Lehrveranstaltung anhand von aufeinander aufbauenden Übungen vertieft. Dabei werden folgende Themen aufgegriffen:

- Betriebskonzept
- Umlaufplanung Stadtbahn
- Verkehrsangebot
- Standardisierte Bewertung
- Folgekostenrechnung

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zu den Lehrveranstaltungen Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme und Angewandte Verkehrswirtschaft</li> <li>• Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)</li> <li>• Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab)</li> <li>• Aberle, G.: Transportwirtschaft, Wolls Lehr- und Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften München, neueste Auflage</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 157401 Vorlesung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme</li> <li>• 157402 Übung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 50 h          Selbststudium: 130 h  <b>Summe 180h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15741 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1          Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche Teilnahme an der Belegarbeit (Übung mit Vortrag und Bericht) zur Lehrveranstaltung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung und Übung, Web-basierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium</p>
20. Angeboten von:	Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr

## Modul: 15750 Verkehrssicherung

2. Modulkürzel:	020400751	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Ullrich Martin Stefan Schmidhäuser		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Elektrotechnik		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit)</b> können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der Verkehrssicherheit erläutern,</li> <li>• im Gesamtkontext der Verkehrssicherheit die Sachverhalte Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Systemsicherheit selbständig einordnen und erklären sowie</li> <li>• Sicherheitsmethoden beschreiben und selbst entwickeln.</li> </ul> <p>Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung <b>Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im Verkehr)</b> kann der Hörer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die sichere Regelung der Fahrtenfolge beschreiben</li> <li>• das sichere Zusammenwirken von Verkehrsmitteln und Infrastruktur erläutern</li> <li>• die sicherheitsbezogene Funktionsweise von technischen Komponenten einschließlich der sicheren Verknüpfung unterschiedlicher Verkehrsmittel in ihrem Zusammenwirken eigenständig erklären sowie</li> <li>• die Voraussetzungen und Umsetzung des autonomen Betriebs verschiedener Verkehrsformen kennen lernen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>In der Veranstaltung <b>Verkehrssicherung I</b> wird die Theorie der Sicherheit unterstützt durch verkehrsträgerspezifische Beispiele veranschaulicht. Dies umfasst folgende Themengebiete:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkehrssicherheit (Begriffe, psychologische, rechtliche und technische Grundlagen),</li> <li>• Zuverlässigkeit und Systemsicherheit,</li> <li>• Sicherungsmethoden, Sicherheitsmaßnahmen gegen Fehler, Ausfälle, Gefahren und Schäden sowie</li> <li>• Methoden zur Risikoanalyse.</li> </ul>		

	<p>In der Veranstaltung <b>Verkehrssicherung II</b> wird die technische Umsetzung eines sicheren Betriebs verkehrsträgerspezifisch und verkehrsträgerübergreifend veranschaulicht. Dies umfasst folgende Themengebiete:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelung der Fahrtenfolge,</li> <li>• Zusammenwirken von Verkehrsmittel und Infrastruktur,</li> <li>• Verknüpfung unterschiedlicher Verkehrsmittel sowie</li> <li>• autonomes Fahren</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zu den Lehrveranstaltungen Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit) und Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr)</li> <li>• Pacht, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage</li> <li>• Maschek, U.: Sicherung des Schienenverkehrs: Grundlagen und Planung der Leit- und Sicherungstechnik, Springer Verlag, neueste Auflage</li> <li>• Braband, J.: Risikoanalysen in der Eisenbahn-Automatisierung, Eurailexpress</li> <li>• Mensen H.: Moderne Flugsicherung: Organisation, Verfahren, Technik, Springer Verlag</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 157501 Vorlesung Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit)</li> <li>• 157502 Hausübung Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit)</li> <li>• 157503 Vorlesung Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im Verkehr)</li> <li>• 157504 Laborübung Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im Verkehr)</li> <li>• 157505 Exkursion Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im Verkehr)</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 50 h          Selbststudium: 130 h  <b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> <li>• 15751 Verkehrssicherung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> </ul> <p>Analyse und Diskussion eines für die Vorlesung relevanten Verkehrsunfalls mit Kurzvortrag</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung und Übung, Web-basierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium</p>
20. Angeboten von:	<p>Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr</p>

## Modul: 15790 Entwurf, Lärmschutz und Umweltwirkungen von Straßenverkehrsanlagen

2. Modulkürzel:	021310210	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel		
9. Dozenten:	Wolfram Ressel Stefan Alber Matthias Stein Hans-Georg Schwarz-von Raumer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --> Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Straßenplanung und -entwurf</b> können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwurfstechnische Grundlagen für die dreidimensionale Trassierung von Straßenverkehrsanlagen (Autobahnen, Landstraßen, Stadtstraßen, Knotenpunkte) definieren,</li> <li>• Straßen bemessen und die Verkehrsqualität nachweisen, sowie</li> <li>• die fahrdynamischen und fahrgeometrischen Grundlagen verstehen.</li> </ul> <p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen</b> kennen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problematik, Entstehung und grundsätzliche Zusammenhänge von Straßenverkehrslärm</li> <li>• Straßen- bzw. fahrbahnseitige Minderungsmöglichkeiten</li> <li>• akustisch relevante Oberflächeneigenschaften</li> <li>• Messverfahren Straßenverkehrslärm</li> <li>• Berechnungsmethoden Straßenverkehrslärm</li> <li>• weitere umweltrelevante Wirkungen (Luft, Umweltverträglichkeit, Auswirkungen auf Flora und Fauna) von Straßen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>In den Lehrveranstaltung <b>Straßenplanung und -entwurf</b> werden folgende Themengebiete behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionale Gliederung des Straßennetzes,</li> <li>• Fahrdynamik und Fahrgeometrie,</li> <li>• Bemessung und Querschnittsgestaltung,</li> <li>• Entwurf von Autobahnen, Landstraßen, Stadtstraßen und Knotenpunkten.</li> </ul>		



- Grundlagen des innerörtlichen Straßenentwurfs

In der Lehrveranstaltung **Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen** werden folgende Themen behandelt:

- Straßenverkehrslärm (Problematik, Pegelbegriff, Mittelungspegel, Beurteilungspegel, gesetzliche Regelungen, Strategien der Lärmreduzierung)
- Straßenverkehrslärm Berechnungsvorschriften (Grundzüge des Verfahrens der RLS-19 und BUB, Ablauf des Berechnungsverfahrens nach RLS-19 und BUB, Verweise für Immissionsberechnung "Ruhender Verkehr"/Parkplätze)
- Zusammensetzung von Straßenverkehrsräuschen, Entstehung von Reifen-Fahrbahngeräuschen, akustische Parameter und Optimierung von Fahrbahnoberflächen
- Messmethoden Straßenverkehrslärm und Oberflächeneigenschaften von Straßen (Messmethoden Straßenverkehrslärm, Methode der Statistischen Vorbeifahrt (SPB), Nahfeldmessung/Anhänger-messung (CPX), Messmethoden (akustisch relevanter) Oberflächeneigenschaften, Messung der Oberflächentextur, Messung des Strömungswiderstands, Messung des Schallabsorptionsgrads)
- Lärm-mindernde Deckschichten und Straßenoberflächen - Stand der Technik (Offenporiger Asphalt als lärm-mindernde Deckschicht, Lärm-mindernde Fahrbahndeckschichten in der Baupraxis, Asphaltbauweisen, Betonbauweisen)
- Offenporiger Asphalt als poröser Absorber
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen im Hinblick auf Lärm
- Forschungsbemühungen und aktuelle Entwicklungen zum Thema "Leise Fahrbahndeckschichten" sowie Lärmschutz an Straßen
- Luftverschmutzung und Luftreinhaltung an Straßen
- Belange der natürlichen Umwelt und Umgang mit der Thematik in der Straßenplanung und im Straßenbau (Umweltverträglichkeit, Biotope, Wechselwirkungen, Auswirkungen auf Flora und Fauna)

---

#### 14. Literatur:

- Ressel, W.: Skript Straßenplanung und -entwurf
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Autobahnen (RAA), Köln, 2008
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Landstraßen (RAL), Köln, 2012
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt), Köln, 2006
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt für Asphaltdecksichten aus Offenporigem Asphalt (M OPA), Köln, 2014
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für die landschaftspflegerische Ausführung im Straßenbau (ELA), Köln, 2013
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Arbeitspapier "Textureinfluss auf die akustischen Eigenschaften von Fahrbahndecken", Köln, 2013

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für die Planung und Ausführung von lärmtechnisch optimierten Asphaltdecksichten aus AC D LOA und SMA LA (E LA D), Köln, 2014</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-19), Köln, 2019</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 157901 Vorlesung Straßenplanung und -entwurf</li> <li>• 157902 Übung Straßenplanung und -entwurf</li> <li>• 157903 Exkursion Straßenplanung und -entwurf</li> <li>• 157904 Vorlesung Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 55 h          Selbststudium: ca. 125 h  <b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15791 Straßenplanung und -entwurf (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 15792 Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	Straßenentwurf außerorts I Straßenentwurf außerorts II (CAD)
19. Medienform:	Präsentation
20. Angeboten von:	Straßenplanung und Straßenbau

## Modul: 15800 Verkehrswegebau und Umweltschutz

2. Modulkürzel:	021310208	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel		
9. Dozenten:	Stefan Alber Johannes Rau Hans-Georg Schwarz-von Raumer Magdalena Blank		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --> Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --> Studienrichtung Verkehr		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Straßenplanung		
12. Lernziele:	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• wesentliche Komponenten der Umweltverträglichkeitsprüfung eines Straßenbauprojekts im Außerortsbereich im interdisziplinären Kontext verstehen,</li> <li>• Software- Tools zur Berechnung von Lärm- und Schadstoffemissionen anwenden,</li> <li>• wesentliche Teile eines landschaftspflegerischen Begleitplans unter GIS- Einsatz erstellen,</li> <li>• Methoden zur Bemessung von Anlagen für die Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser verstehen und anwenden und</li> <li>• sich im interdisziplinären Umfeld sachgerecht zu artikulieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Die Lehrveranstaltung behandelt folgende Themen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgewählte Aspekte im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung von Straßenbauprojekten wie Lärm, Luftschadstoffe, Oberflächenabfluss, Arten- und Biotopschutz, Landschaftspflegerischer Begleitplan, theoretische Grundlagen und Anwendung am konkreten Fallbeispiel eines Straßenbauvorhabens im Außerortsbereich</li> <li>• Einübung in Softwaretools zur Berechnung der Lärm- und Schadstoffemissionen und -immissionen, Lärmkartierung</li> <li>• Methoden bei der Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser</li> <li>• Bestandsaufnahme und Beurteilung von Eingriffen in die Landschaft, Abwägung und Entwicklung von Maßnahmen der Kompensation</li> </ul>		

## 14. Literatur:

- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt zur Umweltverträglichkeitsstudie in der Straßenplanung, Köln, 2001
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Hinweise zur Umsetzung landschaftspflegerischer Kompensationsmaßnahmen beim Bundesfernstraßenbau, Köln, 2015
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Hinweise zur Berücksichtigung des Naturschutzes und der Landschaftspflege beim Bundesfernstraßenbau, Köln, 1999
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Hinweise zur EU-Umweltgesetzgebung in der Verkehrsplanungspraxis - Teil 1: Luftreinhalteplan und Aktionsplan, Köln, 2011
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Hinweise zu Energie, luftbezogenen Emissionen und Immissionen im Straßenverkehr (H EEIS), Köln, 2018
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung, Köln, 2012
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Straßen - Teil Entwässerung, Köln, 2005
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-19), Köln, 2019
- Kaule, G.: Arten- und Biotopschutz, Stuttgart, 1991
- Tischev et al.: Standardisierung von Wirkungskontrollen bei Kompensationsmaßnahmen im Straßenbau: Heft 957, Berichte des BMVBS
- Straßenbau A-Z (online über das Datenbank-Infosystem (DBIS) der Universitätsbibliothek)

## 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 158001 Vorlesung Verkehrswegebau und Umweltschutz
- 158002 Übung Verkehrswegebau und Umweltschutz

## 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 56 h  
Selbststudium: 124 h  
**Gesamt: 180 h**

## 17. Prüfungsnummer/n und -name:

15801 Verkehrswegebau und Umweltschutz (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1  
Erwerb der 6 LP durch Berichte über die Ergebnisse einer Projektstudie und eine Präsentation

## 18. Grundlage für ... :

## 19. Medienform:

Präsentation, fachspezifische Software

## 20. Angeboten von:

Straßenplanung und Straßenbau

## Modul: 15830 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie

2. Modulkürzel:	021020005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Steeb		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers Christian Miehe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau: Technische Mechanik I-III sowie Technische Mechanik IV und Baustatik I</li> <li>• UMW: Technische Mechanik I-III</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Kontinuumsmechanik und der Materialtheorie mit Anwendung auf elastisch, viskoelastisch und elasto-plastisch deformierbare Festkörper. Mit den erlernten Kenntnissen können Sie numerische Verfahren wie die Finite-Elemente-Methode zur Lösung von Randwertproblemen nutzen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Kenntnisse der Kontinuumsmechanik und der Materialtheorie sind fundamentale Voraussetzung für die Beschreibung von Deformationsprozessen und Versagensmechanismen von Strukturen aus metallischen und polymeren Werkstoffen sowie von Geomaterialien. Die Vorlesung bietet eine systematische Darstellung der kontinuumsmechanischen Grundlagen, die in den Lehrveranstaltungen TM I - IV bereits in vereinfachter Form genutzt wurden. Die wesentlichen Stoffgesetze der Materialtheorie werden im Rahmen der Modellrheologie motiviert und auf den allgemeinen 3-dimensionalen Fall verallgemeinert. Unter Voraussetzung kleiner Verzerrungen werden die Stoffgesetze der Elastizität, der Viskoelastizität und der Elastoplastizität behandelt. In Ergänzung zu der theoretischen Darstellung werden einige algorithmische Aspekte der Computerimplementation von Materialmodellen dargestellt.</p> <p><b>Kinematik:</b> materieller Körper, Platzierung, Bewegung, Deformations- und Verzerrungsmaße</p> <p><b>Spannungszustand:</b></p>		

Nah- und Fernwirkungskräfte, Theorem von Cauchy, Spannungstensoren

**Bilanzsätze:**

Fundamentaltbilanz der Kontinuumsmechanik, Bilanzrelationen für Masse, Bewegungsgroße, Drall, und mechanische Leistung

**Allgemeine Materialgleichungen:**

das Schließproblem der Kontinuumsmechanik

**Geometrisch lineare Elastizität:**

Rheologisches Modell, Verallgemeinerung auf drei Raumdimensionen, Bestimmung der elastischen Konstanten

**Geometrisch lineare Viskoelastizität:**

Motivation und rheologisches Modell, Relaxation und Retardation, viskoelastischer Standardkörper, Clausius-Planck-Ungleichung und interne Dissipation

**Geometrisch lineare Elastoplastizität:**

Motivation und rheologisches Modell, Metallplastizität (Fließbedingung nach von Mises, Belastungsbedingung, Konsistenzbedingung, Fließregel, Tangententensoren), Verallgemeinerung für Geomaterialien

**Numerische Aspekte elastisch-inelastischer Materialien:**

Motivation, Prädiktor-Korrektor-Verfahren

14. Literatur:

Vollständiger Tafelanschrieb, in den Übungen wird Begleitmaterial ausgeteilt.

- J. Altenbach, H. Altenbach [1994], Einführung in die Kontinuumsmechanik, Teubner.
- R. de Boer [1982], Vektor- und Tensorrechnung für Ingenieure, Springer.
- P. Chadwick [1999], Continuum Mechanics, Dover Publications.
- J. Betten [2002], Kontinuumsmechanik (elastisches und inelastisches Verhalten isotroper und anisotroper Stoffe), 2. erweiterte Auflage, Springer.
- M. E. Gurtin [1981], An Introduction to Continuum Mechanics, Academic Press.
- P. Haupt [2002], Continuum Mechanics and Theory of Materials, 2. Auflage Springer.
- G. H. Holzapfel [2000], Nonlinear Solid Mechanics, John Wiley und Sons.
- L. E. Malvern [1969], Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium, Prentice-Hall.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 158301 Vorlesung Höhere Mechanik I
- 158302 Übung Höhere Mechanik I

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 53 h  
Selbststudium / Nacharbeitszeit: 127 h  
**Gesamt: 180 h**

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15831 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min.

---

18. Grundlage für ... :	Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Computerorientierte Kontinuumsmechanik

---

## Modul: 15840 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik

2. Modulkürzel:	021010006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers Christian Miehe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mechanik I		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen die Anwendung numerischer Methoden auf Probleme der Mechanik. Sie kennen und verstehen grundlegende Konzepte der Numerischen Mathematik und können die Finite-Elemente-Methode benutzen, um Probleme der Elastostatik und der Thermoelastizität zu behandeln.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Methoden zur numerischen Lösung von Anfangs-Randwertproblemen der Mechanik. Sie soll einerseits Anwendern komplexer computerorientierter Berechnungsverfahren das nötige Grundwissen zur Handhabung kommerzieller Programmsysteme und zur Beurteilung numerischer Lösungen von Ingenieurproblemen liefern. Andererseits bietet sie Entwicklern von Diskretisierungsverfahren und Algorithmen der Angewandten Mechanik eine Basis für weiterführende, forschungsorientierte Vorlesungen auf diesem Gebiet. Im Zentrum der Vorlesung steht die Methode der Finiten Elemente und deren Anwendung auf lineare und nichtlineare Problemstellungen der Festkörpermechanik. Daneben werden Elemente der Numerischen Mathematik behandelt, die zur Lösung von linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen, zur Parameteroptimierung und zur Interpolation und Approximation von Funktionen erforderlich sind.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation und Einführung in die Problematik</li> <li>• Grundlegende Konzepte der Numerischen Mathematik: lineare Gleichungssysteme (direkte und iterative Verfahren), nichtlineare Gleichungssysteme (iterative Verfahren), Interpolation und Approximation, numerische Integration und Differentiation</li> <li>• Die Finite-Elemente-Methode (FEM): Grundlegende Konzepte (Randwertproblem, schwache Formulierung der</li> </ul>		



	<p>Feldgleichungen, Galerkin-Verfahren), Elementformulierungen, isoparametrisches Konzept, Dreiecks- und Vierecks-Elemente, gemischte Finite Elemente</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungen der FEM: lineare Randwertprobleme der Mechanik (Wärmeleitung, lineare Elastostatik), nichtlineare Randwertprobleme der Mechanik (nichtlineare Elastizität, konsistente Linearisierung, Iterationsverfahren)</li> <li>• Lösungskonzepte für Anfangs- und Randwertprobleme: Wärmeleitung, Zeitintegration, Elastodynamik</li> <li>• Fehlerindikatoren und Adaptive Verfahren in Raum und Zeit</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Vollständiger Tafelanschrieb, in den Übungen wird Begleitmaterial ausgeteilt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K.-J. Bathe [2002], Finite-Elemente-Methoden, 2. Auflage, Springer.</li> <li>• T. Belytschko, W. K. Liu, B. Moran [2001], Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures, John Wiley und Sons.</li> <li>• T. J. R. Hughes [2000], The Finite Element Method, Dover Publications.</li> <li>• P. Wriggers [2008], Nichtlineare Finite-Elemente-Methoden, Springer.</li> <li>• H. R. Schwarz, N. Köckler [2011], Numerische Mathematik, 8. Auflage, Teubner.</li> <li>• O. C. Zienkiewicz, R. L. Taylor, J. Z. Zhu [2005], The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals, Elsevier.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 158401 Vorlesung Höhere Mechanik II</li> <li>• 158402 Übung Höhere Mechanik II</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 53 h Selbststudium / Nacharbeitszeit: 127 h <b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15841 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min.</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanik (Materialtheorie)

**Modul: 15850 Akustik**

2. Modulkürzel:	020800021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner		
9. Dozenten:	Philip Leistner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		

## 12. Lernziele:

**Studierende**

- können die Prozesse der Wahrnehmung und Wirkung von Schall beschreiben und zur Bewertung akustischer Ereignisse anwenden.
- beherrschen die Kenngrößen und Gesetzmäßigkeiten akustischer Schwingungen und Wellen.
- kennen und verstehen die Grundtypen von schwingungs- und strömungsinduzierten Schallquellen sowie deren Überlagerung.
- sind mit den Phänomenen in Schallfeldern vertraut und sind in der Lage diese zur Beeinflussung von Schallfeldern im Freien, in Räumen sowie Kanälen anzuwenden.
- kennen technische Elemente und Systeme zur Schallfeldbeeinflussung und sind in der Lage die wesentlichen Modelle zu deren Dimensionierung anzuwenden.
- können die akustischen Zusammenhänge auf bau- und raumakustische Fragestellungen sowie auf andere technische Systeme in Gebäuden und im Freien übertragen.
- sind in der Lage, zielgerichtet Konzepte und Lösungen zum baulichen und technischen Schallschutz sowie zum Schallimmissionsschutz zu entwickeln und zu bewerten.
- kennen die Grundlagen, Elemente und Methoden zur Messung akustischer Größen in Schallfeldern sowie von Bauteilen und Räumen.
- sind in der Lage, Messmethoden für eine Messaufgabe zu beurteilen und geeignet auszuwählen.

13. Inhalt:

**Inhalte:**

- Wahrnehmung und Wirkung von Schall
- Schallfeldgrößen (Wellengleichung und Lösungen, komplexe und spektrale Darstellung)
- Schallquellen (Grundtypen, Überlagerung, schwingungs- und strömungsinduzierte Quellen)
- Beeinflussung von Schallfeldern (Schallreflexion und -absorption, Schalltransmission und -beugung, modales und diffuses Schallfeld im Raum, Schallausbreitung in Kanälen)
- Elemente und Systeme zur Schallfeldbeeinflussung (Schallabsorber und -dämpfer, schalldämmende Systeme)
- Bau- und raumakustische Grundlagen und Anwendungsgebiete (Luftschall-, Trittschall- und Körperschallschutz, akustische Raumgestaltung)
- Akustische Planung und Dimensionierung von Bauteilen für Gebäude
- Technischer Schallschutz (Anlagen und Installationen) und Schallimmissionsschutz (Schallausbreitung im Freien, Lärmschutzelemente)
- Grundlagen, Elemente (Sensoren, Aktoren) und Methoden (Signalanalyse) zur Messung akustischer Größen in Schallfeldern sowie von Bauteilen und Räumen
- Grundlagen der psychoakustischen Bewertung von Schallereignissen.

14. Literatur:

- Skript: Akustik
- Müller, G., Möser, M.: Taschenbuch der technischen Akustik. Springer Verlag (2004).
- Cremer, L., Heckl, M.: Körperschall - Physikalische Grundlagen und technische Anwendungen. Springer Verlag (2007).
- Hansen, C.H., Snyder, S.D.: Active Control of Noise and Vibration. CRC Press (2012).
- Fastl, H., Zwicker, E.: Psychoacoustics - Facts and Models. Springer Verlag (2007).
- Blauert, J., Xiang, N.: Acoustics for Engineers. Springer Verlag (2009).
- Fasold, W., Veres, E.: Schallschutz und Raumakustik in der Praxis. Verlag für Bauwesen (2003).
- Beranek, L. L. und Ver, I.: Noise and Vibration Control Engineering, principles and applications. John Wiley und Sons INC. (1992).
- Kuttruff, H.: Room acoustics. 6. Aufl., CRC Press (2016).
- Fasold, W., Sonntag, E. und Winkler, H.: Bau- und Raumakustik. Berlin, VEB Verlag für Bauwesen, Ausgabe für Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH (1987)

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 158503 Vorlesung Akustik

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: ca. 42 h  
Selbststudium / Nachbearbeitungszeit: ca. 138 h  
Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

15851 Akustik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Powerpointpräsentation Audiovisuelle (AUDITION) Beispiele und Arbeitsblätter zu Berechnungsverfahren (EXCEL), sowie Tools für

das Selbststudium: Sonic-Lab Virtuelles Praktikum Bauakustik Die Vorlesung findet im Wintersemester 2020/21 über WebEx statt.

---

20. Angeboten von:

Akustik

---

## Modul: 15890 Thermische Verfahrenstechnik II

2. Modulkürzel:	042100005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik  --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;  Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik  --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;  Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Thermodynamik der Gemische, Thermische Verfahrenstechnik</p> <p>formal: Bachelor-Abschluss</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die Methoden der Prozesssynthese und Energieintegration und sind in der Lage diese anzuwenden und zur Analyse von Gesamtprozessen zu benutzen. ;</li> <li>• besitzen die Fähigkeit, praktische Projektierungsaufgaben rechnergestützt mit einem in der Industrie weit verbreiteten Prozesssimulationswerkzeug zu lösen. ;</li> <li>• sind Sie in der Lage die Wirksamkeit eines Verfahrens in komplexer Verschaltung durch Abstraktion des jeweiligen Trennproblems zu beurteilen und Alternativen vorzuschlagen. ;</li> <li>• können verallgemeinerte systematische Ansätze zur Lösung komplexer Trennprobleme generieren, insbesondere für praktisch hochrelevante Anwendung wie z.B. destillative Trennung von Mehrkomponentengemischen, Azeotrop- und Extraktivdestillation, Absorption/Desorption. ;</li> <li>• können die erlernten Systematiken zur Generierung von Lösungsansätzen für neuartige komplexe Trennaufgaben verwenden.</li> <li>• können durch eingebettete praktische Übungen an realen Apparaten grundlegende Problematiken der bautechnischen Umsetzung selbstständig erkennen und diese bereits im Vorfeld der technischen Realisierung abschätzen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	In Mittelpunkt steht die Modellierung thermischer Trennverfahren in ihrer konkreten Umsetzung mittels Prozesssimulationswerkzeugen.		

Es werden spezielle Fälle behandelt, wie destillative Trennung azeotroper Mischungen ohne Hilfsstoff, destillative Trennung zeotroper Mehrkomponentenmischungen, Reaktivdestillation, Entrainerdestillation, Heteroazeotropdestillation, Extraktivdestillation und Trennungen bei unendlichem Rücklauf. Diskutiert werden Begriffe wie Destillationslinie, Rückstandslinie, Konzentrationsprofile, erreichbare Trennschnitte,  $\lambda$ -Analyse. Die Prozessoptimierung anhand energetischer Kriterien wird vermittelt.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• E. Blaß: Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse: Methoden, Zielsuche, Lösungssuche, Lösungsauswahl, Springer</li> <li>• M.F. Doherty, M.F. Malone: Conceptual design of distillation systems, McGraw-Hill</li> <li>• H.G. Hirschberg: Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau: Chemie, Technik, Wirtschaftlichkeit, Springer</li> <li>• H.Z. Kister: Distillation Operation, McGraw-Hill</li> <li>• H.Z. Kister: Distillation Design, McGraw-Hill</li> <li>• K. Sattler: Thermische Trennverfahren: Grundlagen, Auslegung, Apparate, Weinheim VCH.</li> <li>• H. Schuler: Prozesssimulation, Weinheim VCH</li> <li>• W.D. Seider, J.D., Seader, D.R. Lewin: Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis, and Evaluation, Wiley</li> <li>• J.G. Stichlmair, J.R. Fair: Distillation: Principles and Practice, Wiley-VCH.</li> <li>• Prozesssimulatoren: Aspen Plus</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 158901 Vorlesung Thermische Verfahrenstechnik II</li> <li>• 158902 Übung Thermische Verfahrenstechnik II</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15891 Thermische Verfahrenstechnik II (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvoraussetzung: (USL-V) schriftliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhalts als Tafelanschrieb unterstützt durch Präsentationsfolien, Beiblätter werden als Ergänzung zum Tafelanschrieb ausgegeben, Die rechnergestützte Prozessauslegung wird in Gruppen von 4-6 Studierenden vom Betreuer direkt unterstützt.
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

## Modul: 15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse

2. Modulkürzel:	041110010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: Höhere Mathematik I-III</li> <li>• Übungen: keine</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierende besitzen vertiefte Kenntnisse über die Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse und können Prozeßmodelle auf unterschiedlichen Skalen und mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad synthetisieren und hinsichtlich ihrer Eignung beurteilen. Sie ermitteln geeignete Vorstellung und Vereinfachungen und können diese im Hinblick auf eine geforderte Nutzung kritisch beurteilen und bewerten. Sie können Modelle für neuartige Fragestellungen selbstständig aufbauen, bewerten und validieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Aufstellen der Bilanzgleichungen für Masse, Energie und Impuls unter Berücksichtigung aller relevanten physikalischer und chemischer Phänomene unter Einbeziehung der Mehrstoffthermodynamik. Strukturierte Modellierung ideal durchmischter und örtlich verteilter Systeme, Methoden zur Modellvereinfachung. Reduktion der örtlichen Dimension. Analyse der nichtlinearen Dynamik verfahrenstechnischer Systeme.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bird, Stewart, Lightfoot. Transport Phenomena, John Wiley. New York</li> <li>• Stephan, Mayinger. Thermodynamik Band 2, 12.te Auflage, Springer, Berlin</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 159101 Vorlesung Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse</li> <li>• 159102 Übung Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h</p>		

Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	15911 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung, Übungen: Tafelanschrieb, Beamer
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

---



## Modul: 15930 Prozess- und Anlagentechnik

2. Modulkürzel:	041111015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Clemens Merten		
9. Dozenten:	Clemens Merten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnisches Grundwissen (Chemische Reaktionstechnik, Mechanische und Thermische Verfahrenstechnik)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Aufgaben des Bereiches "Prozess- und Anlagentechnik" in Unternehmen definieren, identifizieren und analysieren,</li> <li>• verstehen und erkennen die Ablaufphasen und Methoden bei der Entwicklung und Planung verfahrenstechnischer Prozesse und Anlagen,</li> <li>• verstehen die Grundlagen des Managements für die Abwicklung eines Anlagenprojektes und können diese anwenden,</li> <li>• können die Hauptvorgänge (Machbarkeitsstudie, Ermittlung der Grundlagen, Vor-, Entwurfs- und Detailplanung) der Anlagenplanung anwenden,</li> <li>• verstehen die grundlegenden Wirkungsweisen verfahrenstechnischer (mechanischer, thermischer und reaktionstechnischer) Prozessstufen oder Apparate und können das Wissen anwenden, um Verfahren oder Anlagen in ihrer Komplexität zu analysieren, zu synthetisieren und zu bewerten,</li> <li>• können Stoff-, Energie- und Informationsflüsse im technischen System Anlage grundlegend beschreiben, bestimmen, kombinieren und beurteilen,</li> <li>• sind mit wichtigen Methoden der Anlagenplanung vertraut und können diese in Projekten zielführend anwenden,</li> <li>• können verfahrenstechnische Planungsaufgaben definieren, analysieren, lösen und dokumentieren,</li> <li>• können wichtige Entwicklungsmethoden in kooperativen Lernsituationen (in Gruppenarbeit) anwenden und ihre</li> </ul>		

Entwicklungsergebnisse beurteilen, präsentieren und zusammenfügen,

- können die Life Cycle Engineering Software COMOS für die Lösung und Dokumentation einer komplexen Planungsaufgabe anwenden.

---

13. Inhalt:

**Systematische Übersicht zur Prozesstechnik:**

- Wirkprinzipien, Auslegung und anwendungsbezogene Auswahl von Prozessen, Apparaten und Maschinen
- Prozessanalyse und -synthese

**Aufgaben und Ablauf der Anlagenplanung:**

- Aufgaben der Anlagentechnik,
- Ablaufphasen der Anlagenplanung,
- Projektmanagement, Methodik der Projektführung,
- Kommunikation und Technische Dokumentation in der Anlagenplanung (Verfahrensbeschreibung, Fließbilder),
- Auswahl und Einbindung von Prozessen und Ausrüstungen in eine Anlage,
- Auslegung von Pumpen- und Verdichteranlagen, Rohrleitungen und Armaturen,
- Räumliche Gestaltung: Bauweise, Lageplan, Aufstellungsplan, Rohrleitungsplanung,
- Aufgaben der Spezialprojektierung: Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Dämmung und Stahlbau, Termin-, Kapazitäts- und Kostenplanung.

**Behandlung von Planungsbeispielen ausgewählter Anlagen:**

- thematische Übungsaufgaben,
- komplexe Planungsaufgabe mit Anwendung der Life Cycle Engineering Software COMOS

---

14. Literatur:

- Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen
- Nutzerhandbuch COMOS

Ergänzende Lehrbücher:

- Sattler, K., Kasper, W.: Verfahrenstechnische Anlagen. Planung, Bau und Betrieb. WILEY-VCH
- Hirschberg, H.-G.: Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau. Chemie, Technik und Wirtschaftlichkeit. Springer-Verlag
- Bernecker, G.: Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen. Springer-Verlag

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 159301 Vorlesung Prozess- und Anlagentechnik
- 159302 Übung Prozess- und Anlagentechnik
- 159303 Exkursion Prozess- und Anlagentechnik

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 56 h  
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15931 Prozess- und Anlagentechnik schriftlich (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- 15932 Prozess- und Anlagentechnik mündlich (PL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsskript</li><li>• Übungsunterlagen</li><li>• kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien</li></ul>
20. Angeboten von:	Apparate- und Anlagentechnik

---

## Modul: 15960 Kraftwerksanlagen

2. Modulkürzel:	042500011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Uwe Schnell		
9. Dozenten:	Uwe Schnell Arnim Wauschkuhn		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden des Moduls haben die Energieerzeugung mit Kohle und/oder Erdgas in Kraftwerken verstanden. Sie kennen die verschiedenen Kraftwerks-, Kombiprozesse und CO<sub>2</sub>-Abscheideprozesse. Sie sind in der Lage, die Klimawirksamkeit und die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Kraftwerksprozesse zu beurteilen und für den jeweiligen Fall die optimierte Technik anzuwenden.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Kraftwerksanlagen I (Schnell):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Energie und CO<sub>2</sub>-Emissionen, Energiebedarf und -ressourcen, CO<sub>2</sub>-Anreicherungs- und Abscheideverfahren, Referenzkraftwerk auf der Basis von Stein- und Braunkohle, Wirkungsgradsteigerung durch fortgeschrittene Dampfparameter, Prinzipien des Gas- und Dampfturbinenkraftwerks.</li> </ul> <p><b>Kraftwerksanlagen II (Schnell):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erdgas-/Kohle-Kombi- und Verbundkraftwerke, Kombinierte Kraftwerksprozesse (insbes. Kohledruckvergasung), Vergleich von Kraftwerkstechnologien.</li> </ul> <p><b>Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik (Wauschkuhn):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen und Methoden der Investitionsrechnung, Investitions- und Betriebskosten von Kraftwerken, Bestimmung der Wirtschaftlichkeit von Kraftwerken und Beispiele zur Anwendung der Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vorlesungsmanuskript "Kraftwerksanlagen I"</li> <li>Vorlesungsmanuskript "Kraftwerksanlagen II"</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsmanuskript "Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik"</li><li>• Weiterführende Literaturhinweise in den Vorlesungen</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 159601 Vorlesung Kraftwerksanlagen I</li><li>• 159602 Vorlesung Kraftwerksanlagen II</li><li>• 159603 Vorlesung Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15961 Kraftwerksanlagen (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Skripte zu den Vorlesungen, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## Modul: 16000 Erneuerbare Energien

2. Modulkürzel:	041210008	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Ludger Eltrop Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Energiewirtschaft Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die physikalisch-technischen Möglichkeiten der Energienutzung aus erneuerbaren Energieträgern. Sie wissen alle Formen der erneuerbaren Energien und die Technologien zu ihrer Nutzung. Die Teilnehmer/-innen können Anlagen zur Nutzung regenerativer Energien analysieren und beurteilen. Dies umfasst die technischen, wirtschaftlichen und umweltrelevanten Aspekte.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die physikalischen und meteorologische Zusammenhänge der Sonnenenergie und ihre technischen Nutzungsmöglichkeiten</li> <li>• Wasserangebot und Nutzungstechniken</li> <li>• Windangebot (räumlich und zeitlich) und technische Nutzung</li> <li>• Geothermie</li> <li>• Speichertechnologien</li> <li>• energetische Nutzung von Biomasse</li> <li>• Potentiale, Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes erneuerbarer Energieträger in Deutschland.</li> </ul> Empfehlung (fakultativ): IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Online-Manuskript</li> <li>• Boyle, G.: Renewable Energy - Power for a sustainable future, Oxford University Press, ISBN 0-19-926178-4</li> <li>• Kaltschmitt, M., Streicher, W., Wiese, A. (Hrsg. 2006): Erneuerbare Energien : Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Berlin: Springer-Verlag</li> <li>• Hartmann, H. und Kaltschmitt, M. (Hrsg. 2002): Biomasse als erneuerbarer Energieträger - Eine technische, ökologische und ökonomische Analyse im Kontext der übrigen Erneuerbaren</li> </ul>		

	<p>Energien. FNR-Schriftenreihe Band 3, Landwirtschaftsverlag, Münster</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kaltschmitt, M. und Hartmann, H. (Hrsg. 2009): Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. Berlin: Springer-Verlag</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 160001 Vorlesung Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien I</li><li>• 160002 Vorlesung Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien II</li><li>• 160003 Seminar Erneuerbare Energien</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>16001 Erneuerbare Energien (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Zur erfolgreichen Absolvierung des Moduls gehört neben der bestandenen Modulprüfung ein Nachweis über 5 Teilnahmen am Seminar Erneuerbare Energien (Unterschriften auf Seminarschein). Das Seminar kann sowohl im SS als auch im WS besucht werden.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript Primär Powerpoint-Präsentation</p>
20. Angeboten von:	<p>Energiewirtschaft und Energiesysteme</p>

## Modul: 16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme

2. Modulkürzel:	042410042	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Abgeschlossenes Grundstudium und Grundkenntnisse Ingenieurwesen		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energiewandlung und können athermodynamischen Daten Zellspannungen und theoretische Wirkungsgrade ermitteln. Die Teilnehmer/-innen kennen die wichtigsten Werkstoffe und Materialien in der Brennstoffzellentechnik und können die Funktionsanforderungen benennen. Die Teilnehmer/-innen beherrschen die mathematischen Zusammenhänge, um Verluste in Brennstoffzellen zu ermitteln und technische Wirkungsgrade zu bestimmen. Sie kennen die wichtigsten Untersuchungsmethoden für Brennstoffzellen und Brennstoffzellensystemen. Die Teilnehmer/-innen können die wichtigsten Anwendungsbereiche von Brennstoffzellensystemen und ihre Anforderungen benennen. Sie besitzen die Fähigkeit, typische Systemauslegungsaufgaben zu lösen. Die Teilnehmer/-innen verstehen die grundlegenden Veränderungen und Triebkräfte der relevanten Märkte, die zu der Entwicklung von Brennstoffzellen und der Einführung einer Wasserstoffinfrastruktur führen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Einführung in die Energietechnik</b>, Entwicklung nachhaltiger Energietechnologien, Erscheinungsformen der Energie, Energieumwandlungsketten, Elektrochemische Energieerzeugung: - Systematik -</li> <li>• <b>Thermodynamische Grundlagen</b> der elektrochemischen Energieumwandlung, Chemische Thermodynamik: Grundlagen und Zusammenhänge, Elektrochemische Potentiale und die freie Enthalpie <math>\Delta G</math>, Wirkungsgrad der elektrochemischen Stromerzeugung, Druckabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale / Zellspannungen, Temperaturabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale</li> </ul>		



- **Aufbau und Funktion von Brennstoffzellen**, Komponenten: Anforderungen und Eigenschaften, Elektrolyt: Eigenschaften verschiedener Elektrolyte, Elektrochemische Reaktionsschicht von Gasdiffusionselektroden, Gasdiffusionsschicht, Stromkollektor und Gasverteiler, Stacktechnologie
- **Technischer Wirkungsgrad**, Strom-Spannungskennlinien von Brennstoffzellen, U(i)-Kennlinien, Transporthemmungen und Grenzströme, zweidimensionale Betrachtung der Transporthemmungen, Ohm'scher Bereich der Kennlinie, Elektrochemische Überspannungen: Reaktionskinetik und Katalyse, experimentelle Bestimmung einzelner Verlustanteile

#### Technik und Systeme (SS):

- **Überblick**: Einsatzgebiete von Brennstoffzellensystemen, stationär, mobil, portabel
- **Brennstoffzellensysteme**, Niedertemperaturbrennstoffzellen, Alkalische Brennstoffzellen, Phosphorsaure Brennstoffzellen, Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen, Direktmethanol-Brennstoffzellen, Hochtemperaturbrennstoffzellen, Schmelzkarbonat-Brennstoffzellen, Oxidkeramische Brennstoffzellen
- **Einsatzbereiche von Brennstoffzellensystemen**, Verkehr: Automobilsystem, Auxiliary Power Unit (APU), Luftfahrt, stationäre Anwendung: Dezentrale Blockheizkraftwerke, Hausenergieversorgung, Portable Anwendung: Elektronik, Tragbare Stromversorgung, Netzunabhängige Stromversorgung
- **Brenngasbereitstellung und Systemtechnik**, Wasserstoffherstellung: Methoden, Reformierung, Systemtechnik und Wärmebilanzen,
- **Ganzheitliche Bilanzierung**, Umwelt, Wirtschaftlichkeit, Perspektiven der Brennstoffzellentechnologien

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungszusammenfassungen,</li> </ul> empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Kurzweil, Brennstoffzellentechnik, Vieweg Verlag Wiesbaden, ISBN 3-528-03965-5</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 160201 Vorlesung Grundlagen Brennstoffzellentechnik</li> <li>• 160202 Vorlesung Brennstoffzellentechnik, Technik und Systeme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16021 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Kombination aus Multimediapräsentation, Tafelanschrieb und Übungen.
20. Angeboten von:	Brennstoffzellentechnik

## Modul: 16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden

2. Modulkürzel:	021230002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Bertram Kuch		
9. Dozenten:	Jörg Metzger Michael Koch Bertram Kuch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- beherrschen die Theorie der wichtigsten instrumentell-analytischen (chromatographischen und spektroskopischen) Verfahren für die Umweltkompartimente Wasser und Boden.</li> <li>- besitzen grundlegendes Wissen über die Vorgehensweise und den Methoden zur Bestimmung von Umweltchemikalien und Schadstoffen in Wasser und Boden.</li> <li>- haben grundlegende Kenntnisse über die Methoden der internen und externen analytischen Qualitätssicherung.</li> <li>- sind in der Lage, chemisch-analytische Daten auszuwerten und zu bewerten.</li> <li>- kennen die wichtigsten (genormten) Analysemethoden für anorganische und organische Schadstoffe und Umweltchemikalien und sind in der Lage, diese zu beschreiben.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Das Modul vermittelt theoretisches und praktisches Wissen auf dem Gebiet der Analytik von Wasser- und Bodeneinhaltsstoffen und -kontaminanten.		

Die Vorlesung "Instrumentelle Analytik" behandelt die Theorie und Praxis chromatographischer Trennverfahren (GC und HPLC) sowie wichtiger Detektionsmethoden (UV-VIS, Fluoreszenz, Infrarot, Massenspektrometrie).

In der Vorlesung "Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden" werden genormte Verfahren (DIN, ISO oder andere) zur Quantifizierung von Umweltchemikalien, einerseits summarisch (Gesamtkohlenstoff, AOX etc.), andererseits als Einzelstoff (z.B. PAK, polychlorierte Dibenzodioxine etc.) behandelt.

Die Vorlesung "Qualitätssicherung in der chemischen Analytik" behandelt die Methoden der internen und externen Qualitätssicherung. Dabei werden auch Begriffe wie Validierung, zertifizierte Standards, Ringversuche, Messunsicherheit etc. an praktischen Beispielen erläutert.

Im "Praktikum Umweltanalytik" werden ausgewählte analytische Methoden durchgeführt und die Ergebnisse ausgewertet und bewertet.

---

14. Literatur:

Schwedt, G.: Analytische Chemie, Grundlagen, Methoden und Praxis, Thieme, Stuttgart, 2004  
Otto, M.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 3. Aufl., 2006  
Hein/Kunze: Umweltanalytik mit Spektrometrie und Chromatographie, Wiley-VCH, 3. Aufl. 2004  
Rump, H.H.: Laborhandbuch für die Untersuchung von Wasser, Abwasser und Boden, Wiley-VCH, 1998  
Kromidas, S.: Handbuch Validierung in der Analytik, Wiley-VCH, Weinheim, 2000

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 160601 Vorlesung Instrumentelle Analytik
- 160602 Vorlesung Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden
- 160603 Vorlesung Qualitätssicherung in der chemischen Analytik
- 160604 Praktikum Umweltanalytik

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

1. Instrumentelle Analytik, Vorlesung, 1 SWS:  
Präsenzzeit: 10,5 h  
Selbststudiumszeit: 27,0 h  
Gesamt: 37,5 h  
2. Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden, Vorlesung 1 SWS:  
Präsenzzeit: 10,5 h  
Selbststudiumszeit: 27,0 h  
Gesamt: 37,5 h  
3. Qualitätssicherung in der chemischen Analytik, Vorlesung, 1 SWS:  
210  
Präsenzzeit: 10,5 h  
Selbststudiumszeit: 27,0 h  
Gesamt: 37,5 h  
4. Praktikum Umweltanalytik, Laborpraktikum, wöchentlich  
Präsenzzeit (14 Halbtage a 4 h): 56,0 h  
Selbststudiumszeit

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 16061 Umweltanalytik - Wasser und Boden (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Technische Umweltchemie und Sensortechnik

---

## Modul: 16070 Umweltmikrobiologie III

2. Modulkürzel:	021221121	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Karl Heinrich Engesser		
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Steffen Helbich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Kompetenzen in "Mikrobiologie für Ingenieure" (z. B. "Mikrobiologie für Ingenieure I + II")</p> <p>Laborerfahrungen (Praktikum) im Bereich Mikrobiologie ist Voraussetzung! Es handelt sich um eine Veranstaltung für Fortgeschrittene!</p>		
12. Lernziele:	<p>Der Abbau von Fremdstoffen durch Bakterien ist ein integrales Element in der Umweltechnologie zur Reinigung von Ablüften und Abwässern in der Produktion und Fertigung sowie zur Sanierung von Altlasten.</p> <p>Der Student hat die Kenntnis der biochemischen-, genetischen- und proteomischen Vorgänge bei der Degradation von Xenobiotika. Des Weiteren kennt der Student die bakteriellen Abbaupfade für verschiedenste Schadstoffe und die dabei bestehende Limitationen in den Zellen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Anmeldung erforderlich über Ilias!</p> <p>Vorlesung Mikrobiologie für Ingenieure III: Hier wird auf Techniken zur Aufklärung von bakteriellen Fremdstoff-Stoffwechselwegen eingegangen, Mechanismen des aeroben Aliphaten- und Aromatenabbaus werden dargelegt und außerdem technische Anwendungen von fremdstoffdegradierenden Bakterien behandelt.</p> <p>Tutorium Mikrobiologie für Ingenieure III: Seminar zur Prüfungsvorbereitung. Hier können Fragen mit fachlichem Bezug gestellt werden.</p> <p>Praktikum Mikrobiologie für Ingenieure III: Hier werden Bakterienstämme aus verschiedenen Umweltkompartimenten isoliert, die die Fähigkeit besitzen spezielle</p>		

	<p>Xenobiotika als alleinige Kohlenstoff- und Energiequelle nutzen zu können. Diese Stämme werden identifiziert, enzymatische, kinetische und biochemische Parameter bestimmt und genetische Versuche durchgeführt. Je nach Aufgabenstellung werden die Stämme auch in Versuchsanlagen zur Abluftreinigung eingesetzt.</p> <p>Vorlesung Anaerobe Systeme: Diese Veranstaltung befasst sich mit dem anaeroben Metabolismus. Als Grundlage werden Fermentationsprozesse und alternative Elektronenakzeptorsysteme behandelt. Anhand von chlorierten Aliphaten und Nitroaromaten werden auf die Mechanismen des anaeroben Fremdstoffabbaus behandelt.</p> <p>Umweltmikrobiologische Exkursion: Diese Exkursion demonstriert anhand einer Anlage in der Umgebung von Stuttgart den umwelttechnischen Einsatz von Mikroorganismen.</p>
14. Literatur:	<p>Folien zur Vorlesung "Mikrobiologie für Ingenieure III" Skript zur Vorlesung "Mikrobiologie für Ingenieure III" Folien zur Vorlesung "Anaerobe Systeme" Stryer, Biochemie Wissenschaftliche Publikation in z. B. Journal of Bacteriology und Applied Environmental Microbiology</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 160701 Vorlesung Mikrobiologie für Ingenieure III</li> <li>• 160702 Großpraktikum Mikrobiologie für Ingenieure III</li> <li>• 160703 Tutorium Mikrobiologie für Ingenieure III</li> <li>• 160704 Vorlesung Anaerobe Systeme</li> <li>• 160705 Umweltmikrobiologische Exkursion</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 80 h Selbststudium: 100 h Gesamt: 180 h Anmeldung erforderlich!</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 16071 Umweltmikrobiologie III (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Biologische Abluftreinigung

## Modul: 16100 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity

2. Modulkürzel:	021010012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip		
9. Dozenten:	Christian Miehe Wolfgang Ehlers		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc. degree in Bauingenieurwesen (Civil Engineering), in Maschinenbau (Mechanical Engineering), in Umweltschutztechnik (Environmental Engineering) or in related subject, as well as knowledge of basic concepts in continuum mechanics (comparable to HMI) and numerical mechanics (comparable to HMII)		
12. Lernziele:	<p>The students understand the concepts of plasticity and viscoelasticity as important classes of inelastic material response with a wide range of engineering applications. They have obtained a detailed understanding of selected aspects of the theories of plasticity and viscoelasticity, including specific algorithmic treatments.</p>		
13. Inhalt:	<p>It is the superior goal of the lecture to foster the understanding of general inelastic material behavior with regard to the theoretical modeling and the numerical treatment based on selected model problems. As an example, the selected material models under consideration may cover (i) micromechanically motivated approaches to inelastic material response such as crystal plasticity or (ii) purely phenomenological formulations of an inelastic material response such as viscoelasticity. Contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to inelastic material behavior</li> <li>• Micromechanical structure of solids</li> <li>• Kinematics of inelastic deformations at finite strains</li> <li>• Foundations of continuum-based material modeling for selected problems, e.g. finite crystal plasticity and viscoelasticity</li> <li>• Integration algorithms of evolution systems, stress-update algorithms and consistent linearization of updating schemes</li> </ul>		

14. Literatur:	Complete notes on black board, exercise material will be handed out in the exercises.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 161001 Vorlesung Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity</li><li>• 161002 Übung Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity</li></ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of Attendance:	52 h	
	Self-study:	128 h	
	Summary:	180 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16101 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min.		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Mechanik (Materialtheorie)		



## Modul: 16110 Elemente der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik

2. Modulkürzel:	021020010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	0	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Steeb		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik          --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>B. Sc.-Abschluß im Bauingenieurwesen, im Maschinenbau, in der Umweltschutztechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Kenntnisse der Technischen Mechanik und Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik.</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen die Anwendung der nichtlinearen Thermodynamik auf Probleme der Mechanik. Neben der Darstellung grundlegender Konzepte beherrschen sie Techniken, mit denen sich thermodynamisch zulässige Stoffgesetze für beliebige Materialien entwickeln lassen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Kenntnisse der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik sind fundamentale Voraussetzung für die Beschreibung großer Deformationen von beliebigen Materialien mit nichtlinearen Stoffgesetzen. Die Vorlesung bietet eine systematische Darstellung der nichtlinearen Kontinuumsmechanik und der Grundlagen der Thermodynamik (Energiebilanz, Entropieungleichung). Auf der Basis der Grundprinzipie der Konstitutivtheorie und des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik werden die Mechanismen diskutiert, mit denen für beliebige Materialien thermodynamisch konsistente und damit zulässige Stoffmodelle entwickelt werden können. Alle Verfahren werden am Beispiel des nichtlinear deformierbaren, thermoelastischen Festkörpers diskutiert. Zusätzlich werden Aspekte der numerischen Behandlung nichtlinearer Prozesse in Zeit und Raum diskutiert. Im einzelnen wird der folgende Inhalt präsentiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation und Einführung in die Problematik</li> <li>• Nichtlineare Kontinuumsmechanik: Kinematik, Transporttheoreme, nichtlineare Deformations- und Verzerrungsmaße in absoluter und konvektiver Notation</li> <li>• Spannungstensoren nach Cauchy, Kirchhoff, Piola-Kirchhoff, Biot, Mandel und Green-Naghdi</li> </ul>		

- Bilanzrelationen der Mechanik: Massen-, Impuls- und Drallbilanz
- Bilanzrelationen der Thermodynamik: Energiebilanz und Entropieungleichung (1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik)
- Elemente der klassischen Thermodynamik: innere Energie und kalorische Zustandsgröße, thermodynamische Potentiale, Legendre-Transformationen
- Thermodynamische Materialtheorie: Thermodynamische Prinzipie und Prozeßvariablen, materielle Symmetrie
- thermoelastischer Festkörper: Auswertung des Entropieprinzips, Isotropie, das gekoppelte Problem der Thermomechanik, Thermoelastizität in Nominalform, Energie- und Entropieelastizität
- Numerische Aspekte: Schwache Form des Randwertproblems, Zeitintegration gekoppelter Probleme, Linearisierung der Feldgleichungen, Stabilitätskriterien

14. Literatur:	<p>Vollständiger Tafelanschrieb, in den Übungen wird Begleitmaterial ausgeteilt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Altenbach, H Altenbach [1994], Einführung in die Kontinuumsmechanik, Teubner.</li> <li>• E. Becker, W. Bürger [1975], Kontinuumsmechanik, Teubner.</li> <li>• R. de Boer [1982], Vektor- und Tensorrechnung für Ingenieure, Springer.</li> <li>• P. Chadwick [1999], Continuum Mechanics, Dover Publications.</li> <li>• W. Ehlers [jedes WS, SS], Einführung in die Vektor- und Tensorrechnung <a href="http://www.mechbau.uni-stuttgart.de/ls2/lehre/-uebungen/index.php#begleitmaterialien">http://www.mechbau.uni-stuttgart.de/ls2/lehre/-uebungen/index.php#begleitmaterialien</a>.</li> <li>• P. Haupt [2002], Continuum Mechanics and Theory of Materials, 2. Auflage Springer.</li> <li>• G. H. Holzapfel [2000], Nonlinear Solid Mechanics, John Wiley und Sons.</li> <li>• L. E. Malvern [1969], Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium, Prentice-Hall.</li> <li>• C. Truesdell, W. Noll [1965], The Non-linear Field Theories of Mechanics. In S. Flügge (Ed.): Handbuch der Physik, Band III/3, Springer.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 161101 Vorlesung Elemente der nichtlinearen Kontinuumsmechanik</li> <li>• 161102 Übung Elemente der nichtlinearen Kontinuumsmechanik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 52 h Selbststudium: 128 h Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 16111 Elemente der nichtlinearen Kontinuumsmechanik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul> <p>Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min., Prüfungsvorleistung: Hausübungen</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Computerorientierte Kontinuumsmechanik

## Modul: 16120 Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien

2. Modulkürzel:	021020011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	0	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Steeb		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik          --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>B. Sc.-Abschluß im Bauingenieurwesen, im Maschinenbau, in der Umweltschutztechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Kenntnisse der Technischen Mechanik und Kontinuumsthermodynamik.</p> <p>(B. Sc. degree in Civil Engineering, in Mechanical Engineering, in Environmental Engineering or a comparable discipline and basic knowledge in applied mechanics and continuum thermodynamics.)</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden begreifen die Anwendung kontinuumsmechanischer Methoden auf mehrphasige Materialien. Sie verstehen den Charakter stark gekoppelter Gleichungssysteme zur Beschreibung komplexer Phänomene bei Mehrkomponentenmaterialien und Mischungen.</p> <p>(The students are able to apply continuum-mechanical methods to multiphasic materials. They understand the character of strongly coupled equation systems for the description of complex phenomena in multi-component materials and mixtures.)</p>		
13. Inhalt:	<p>Poröse Festkörper mit fluiden Inhaltsstoffen fallen ebenso in die Kategorie der Mehrphasenmaterialien wie reale Mischungen von Flüssigkeiten oder Gasen. Mit der Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien können die Bewegung oder die Strömung von Fluiden in deformierbaren porösen Festkörpern bei beliebigen Deformationen und bei beliebigem Materialverhalten der Festkörpermatrix beschrieben werden. Darüber hinaus lassen sich Phasenumwandlungen und elektrochemische Reaktionen in die Theorie integrieren. Damit steht ein Werkzeug zur Verfügung, mit dem eine große Klasse verschiedenster Materialien mathematisch beschrieben und numerisch analysiert werden kann, die von Geomaterialien über Polymer- oder Metallschäume bis zu biologischen Geweben reicht. Für die</p>		

numerische Anwendung muss ein System stark gekoppelter, partieller Differentialgleichungen gelöst werden.

- Kontinuumsmechanische Grundlagen zur Beschreibung von Ein- und Mehrphasenmaterialien: Bewegungszustand, Deformationsmaße, Spannungszustand
- Bilanzrelationen für Mehrphasenmaterialien: Allgemeine Bilanzen, spezielle Bilanzen für Masse, Impuls, Drall, Energie und Entropie
- Kalorische Zustandsvariablen und "freie" Energie
- Grundlagen der Materialtheorie für Mehrphasenmaterialien:
- Thermodynamik und Konstitutivgleichungen
- der flüssigkeitsgesättigte, materiell inkompressibel deformierbare poröse Festkörper
- Elastisches Materialverhalten der Festkörpermatrix
- Plastisches Materialverhalten der Festkörpermatrix (optional)

(Porous solids with a fluid pore content as well as real mixtures of liquids and gases belong both to the class of multi-phase materials. With a continuum theory for multiphase media, the movement or flow of fluids in deformable porous solids can be described for arbitrary deformation processes and arbitrary material properties of the solid matrix. Moreover, it is possible to consider phase transitions and electrochemical reactions within such a theory. In this regard, a theoretical tool is provided that can be used to mathematically describe and numerically analyse a manifold of distinct materials, ranging from geomaterials over polymer and metal foams to biological tissues. For the numerical application, a system of strongly coupled partial differential equations has to be solved.

- Continuum-mechanical basics for the description of single- and multiphase materials: state of motion, deformation measures, stress states
- Balance relations for multi-phase materials: master balances, special balances for mass, momentum, moment of momentum, energy and entropy
- Caloric state variables and energy potentials
- Fundamentals of materials theory for multiphase media
- Thermodynamics and constitutive equations
- The fluid-saturated, materially incompressible deformable porous solid
- Elastic material properties of the solid skeleton
- Plastic behaviour of the solid skeleton (optional))

---

#### 14. Literatur:

Vollständiger Tafelanschrieb, in den Übungen wird Begleitmaterial ausgeteilt (Comprehensive notes on blackboard, additional course materials will be distributed in the exercises).

- R. de Boer [1982], Vektor- und Tensorrechnung für Ingenieure, Springer.
- R. de Boer, W. Ehlers [1986], Theorie der Mehrkomponentenkontinua mit Anwendung auf bodenmechanische Probleme, Forschungsberichte aus dem Fachbereich Bauwesen der Universität-GH-Essen, Heft 40.
- R. M. Bowen [1976], Theory of Mixtures. In A. C. Eringen (ed.): Continuum Physics, Vol. III, Academic Press.
- W. Ehlers [1989], Poröse Medien - ein kontinuumsmechanisches Modell auf der Basis der Mischungstheorie, Forschungsberichte aus dem Fachbereich Bauwesen der Universität-GH-Essen, Heft 47.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Ehlers [2002], Foundations of multiphasic and porous materials. In W. Ehlers, J. Bluhm (eds.): Porous Media: Theory, Experiments and Numerical Applications, pp. 3-86, Springer.</li> <li>• W. Ehlers [jedes WS, SS] Einführung in die Vektor- und Tensorrechnung, <a href="http://www.mechbau.uni-stuttgart.de/ls2/lehre/uebungen/index.php#begleitmaterialien">http://www.mechbau.uni-stuttgart.de/ls2/lehre/uebungen/index.php#begleitmaterialien</a>.</li> <li>• C. Truesdell [1984], Rational Thermodynamics, 2nd Edition, Springer.</li> <li>• C. Truesdell, W. Noll [1965], The Non-linear Field Theories of Mechanics. In S. Flügge (ed.): Handbuch der Physik, Band III/3, Springer.</li> <li>• C. Truesdell, R. A. Toupin [1960], The Classical Field Theories. In S. Flügge (ed.): Handbuch der Physik, Band III/1, Springer.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 161201 Vorlesung Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien</li> <li>• 161202 Übung Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 52 h          Selbststudium: 128 h          Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 16121 Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul> <p>Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min., Prüfungsvorleistung: Hausübungen</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Computerorientierte Kontinuumsmechanik

## Modul: 16130 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken

2. Modulkürzel:	021020013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Steeb		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>B. Sc.-Abschluß im Bauingenieurwesen, im Maschinenbau, in der Umweltschutztechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Kenntnisse der Technischen Mechanik und Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik</p>		
12. Lernziele:	<p>Durch die Vorlesung beherrschen die Studierenden die Grundzüge erdbebensicheren Bauens. Darüber hinaus verstehen sie die Naturphänomene, die zu Erdbeben und den damit verbundenen katastrophalen Ereignissen führen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Erdbeben führen als unvermeidbare und derzeit nur schwer vorhersagbare Naturkatastrophen zu schwerwiegenden Folgen in den betroffenen Gebieten. Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Technik des erdbebensicheren Bauens in theoretischen und konstruktiven Belangen. Insbesondere soll der Blick für den erdbebengerechten Entwurf von Hochbauten geschärft werden. Der Inhalt der Veranstaltung gliedert sich hierbei wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erdbebenentstehung, seismische Grundlagen (Plattentektonik, seismische Wellen, Erdbebenskalen), Erdbebenfolgen und Erdbebenbeanspruchung</li> <li>• Schwingungen mit einem Freiheitsgrad, freie ungedämpfte und gedämpfte Schwingung, erzwungene Schwingungen, Resonanz, Faltungsintegral</li> <li>• Schwingungen mit mehreren Freiheitsgraden, modale Koordinaten, Modalanalyse</li> <li>• Antwortspektren der Relativverschiebung, Relativgeschwindigkeit und Absolutbeschleunigung, Bemessungsgrundlagen nach DIN 4149 bzw. EC 8</li> <li>• Bauliche Aspekte, erdbebengerechter Entwurf, typische Schadensmuster, konstruktive Maßnahmen für erdbebensicheres Bauen (Grundriss, Aufriss, Gründung, Massenverteilung)</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellbildung, Ersatzstabmodell, Modell der starren Stockwerksscheiben</li> <li>• Zeitverlaufsverfahren, numerische Integration der Schwingungsdifferentialgleichungen, Newmark-Verfahren</li> <li>• Ausblick: weitere Methoden zur Erdbebensimulation</li> </ul>						
14. Literatur:	<p>Vollständiger Tafelanschrieb, Material für die Übungen wird in den Übungen ausgeteilt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• T. Paulay, H. Bachmann, K. Moser [1990], Erdbebenbemessung von Stahlbetonhochbauten, Birkhäuser Verlag.</li> <li>• R. W. Day [2002], Geotechnical Earthquake Engineering Handbook, McGraw-Hill.</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 161301 Vorlesung Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken</li> <li>• 161302 Übung Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table> <tr> <td>Präsenzzeit:</td><td>52 h</td></tr> <tr> <td>Selbststudium:</td><td>128 h</td></tr> <tr> <td>Gesamt:</td><td>180 h</td></tr> </table>	Präsenzzeit:	52 h	Selbststudium:	128 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	52 h						
Selbststudium:	128 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>16131 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min., Prüfungsvorleistung</p> <p>Teilnahme am Computer-Praktikum</p>						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:							
20. Angeboten von:	Computerorientierte Kontinuumsmechanik						

## Modul: 16150 Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik

2. Modulkürzel:	021010010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip		
9. Dozenten:	Christian Miehe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik  --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;  Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc.-Abschluss im Bauingenieurwesen, im Maschinenbau, in der Umweltschutztechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik (vergleichbar HMI) und der numerischen Mechanik (vergleichbar HMI)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik als Basis für die phänomenologische, makroskopische Beschreibung ingenieurtechnischer Prozesse von Festkörpern und Fluiden bei endlichen (finiten) Deformationen und komplexen Materialverhalten unter Beachtung von Stabilitätsproblemen und Materialversagen. Durch die rigorose deduktive Darstellung in der Vorlesung haben die Studierenden somit einen direkten Zugang zur fortgeschrittenen Anwendung dieses elementar wichtigen Wissens- und Forschungsgebietes basierend auf Terminologien moderner Differentialgeometrie.</p>		
13. Inhalt:	<p>Kenntnisse der Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik sind fundamentale Voraussetzung für die theoretische und algorithmische Durchdringung geometrisch und physikalisch nichtlinearer Deformations-, Versagens- und Transportprozesse in Festkörpern aus metallischen und polymeren Werkstoffen sowie Geomaterialien. Die Vorlesung bietet eine Darstellung von Grundkonzepten der Kontinuumsmechanik und Materialtheorie großer elastischer und inelastischer Verzerrungen. Dabei erfolgt die Darstellung mit einem betont geometrischen Akzent basierend auf modernen Terminologien der Differentialgeometrie, u.a. auch in Hinblick auf die Beschreibung von Mehrfeldtheorien mit thermodynamischen und elektromechanischen Kopplungen. Parallel zu der theoretischen Darstellung werden algorithmische Aspekte der Computerimplementation von Modellen der nichtlinearen Kontinuumsmechanik behandelt. Inhalte:</p>		



	<p>Tensoralgebra und -analysis auf Mannigfaltigkeiten  Differentialgeometrie endlicher (finiter) Deformationen  Bilanzprinzip der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik  Phänomenologische Materialtheorie endlicher Verzerrungen  Eindeutigkeit von Randwertproblemen und Stabilitätstheorie</p>
14. Literatur:	<p>Vollständiger Tafelanschrieb, Material für die Übungen wird in den Übungen ausgeteilt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. E. Marsden, T. J. R. Hughes [1983], Mathematical Foundations of Elasticity, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.</li> <li>• P. G. Ciarlet [1988], Mathematical Elasticity, Volume 1: Three Dimensional Elasticity, North-Holland.</li> <li>• R. W. Ogden [1984], Non-Linear Elastic Deformations, Ellis Horwood Series Mathematics and its Applications.</li> <li>• M. Silhavy [1997], The Mechanics and Thermodynamics of Continuous Media, Springer-Verlag.</li> <li>• C. A. Truesdell, W. Noll [1965], The Non-linear Field Theories of Mechanics, Handbuch der Physik, Vol. III (3), S. Flügge (Ed.), Springer Verlag, Berlin.</li> <li>• C. A. Truesdell, R. A. Toupin [1960], The Classical Field Theories, Handbuch der Physik, Vol. III (1), S. Flügge (Ed.), Springer Verlag, Berlin.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 161501 Vorlesung Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik</li> <li>• 161502 Übung Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 52 h  Selbststudium: 128 h  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 16151 Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanik (Materialtheorie)

## Modul: 16160 Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials

2. Modulkürzel:	021010013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip		
9. Dozenten:	Marc-André Keip		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc. degree in Bauingenieurwesen (Civil Engineering), in Maschinenbau (Mechanical Engineering), in Umweltschutztechnik		
12. Lernziele:	<p>The students possess a working knowledge of the behavior and modeling of smart and multifunctional materials, such as shape memory alloys or piezoelectric ceramics, which are used in the design of high-tech engineering applications with functional control. They are familiar with phenomenological and micromechanicsbased modeling approaches for the response of these materials, which rely on advanced continuum theories with multifieldcouplings, e.g. thermo-electro-magneto-mechanical interactions.</p> <p>The students are further capable of performing numerical implementations of coupled field problems which incorporate advanced constitutive models for functional materials based on specific algorithms for coupled problems such as staggered solution schemes and operator split techniques.</p>		
13. Inhalt:	<p>The modeling approaches are rooted in micromechanics, mostly phenomenological, and build on the framework of continuum mechanics and the thermodynamically-consistent formulation of constitutive equations as taught in earlier courses. This framework, which accounts for thermomechanical coupling, is extended, where necessary, to include electric and magnetic coupling effects. The lecture covers the following topics:</p>		
14. Literatur:	Complete notes on black board, exercise material will be handed out in the exercises.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 161601 Vorlesung Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials</li> <li>• 161602 Übung Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of Attendance:	52 h	
	Self-study:	128 h	
	Summary:	180 h	

17. Prüfungsnummer/n und -name: 16161 Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials (PL),  
Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1  
Prüfung evtl. mündlich, Dauer 30 Min.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Mechanik (Materialtheorie)

---

## Modul: 16170 Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik

2. Modulkürzel:	021010015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip		
9. Dozenten:	Christian Miehe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc.-Abschluss im Bauingenieurwesen, im Maschinenbau, in der Umweltschutztechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik (vergleichbar HMI) und der numerischen Mechanik (vergleichbar HMII)		
12. Lernziele:	Die Studierenden verstehen Methoden zur Bestimmung optimaler Parameter in komplexen Materialmodellen, welche eine der zentrale Voraussetzung für die Konstruktion prädiktiver, computerorientierter Simulationsmethoden darstellt und eine ganzheitliche Betrachtung von theoretischer Modellbildung, numerischer Implementation, Simulation und Vergleich mit Experimenten erfordert. Sie beherrschen somit die Konzepte der Parameteridentifikation und die Lösung inverser Problemstellungen der Mechanik auf der Grundlage nichtlinearer Optimierungsverfahren.		
13. Inhalt:	Die Modellbildung phänomenologischen Materialverhaltens beinhaltet zwei wesentliche Schritte. Zunächst ist die Formulierung eines mathematischen Modells zur Erfassung der physikalischen Effekte erforderlich. Anschließend ist die Bestimmung der dem Modell zugrunde liegenden Materialparameter anhand von Versuchsergebnissen erforderlich. Die Bestimmung der Materialparameter führt somit auf inverse Problemstellungen, in der die Parameter die Unbekannten sind und optimal an Experimente angepasst werden müssen. Eine klassische Vorgehensweise zur Identifikation der Materialparameter ist die Fehlerminimierung zwischen Modellsimulationen und experimentellen Daten. Dieser Ansatz führt auf ein hochgradig nichtlineares Optimierungsproblem mit den Materialparametern als unabhängige Variablen, das man als Parameteridentifikation bezeichnet. Die Vorlesung bietet eine Einführung in Grundkonzepte der experimentellen Mechanik und Parameteridentifikation sowie der nichtlinearen Optimierung mit Anwendungen auf ausgesuchte Modellprobleme. Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkonzepte der experimentellen Materialmechanik</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die inverse Problemstellung der Parameteridentifikation</li> <li>• Nichtlineare Optimierungsmethoden und Sensitivitätsanalysen</li> <li>• Gradientenverfahren, Evolutionsstrategien, neuronale Netze</li> <li>• Finite Elemente Implementation inhomogener Probleme</li> <li>• Anwendung auf repräsentative Modellprobleme</li> </ul>
14. Literatur:	Vollständiger Tafelanschrieb, Material für die Übungen wird in den Übungen ausgeteilt.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 161701 Vorlesung Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik</li> <li>• 161702 Übung Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 52 h Selbststudium: 128 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16171 Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanik (Materialtheorie)

## Modul: 16180 Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie

2. Modulkürzel:	021010011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip		
9. Dozenten:	Christian Miehe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik		
12. Lernziele:	<p>Den Studierenden ist die Bedeutung einer qualitativ und quantitativ sicheren Beschreibung des Materialverhaltens als das zentrale Problem bei der Formulierung prädiktiver Simulationsmodelle ingenieurtechnischer Prozesse bewusst. Sie beherrschen moderne Konzepte der computerorientierten Materialtheorie komplexen reversiblen und irreversiblen Verhaltens von Festkörpern unter Beachtung von mikromechanischen Aspekten, Mehrskalenansätzen und Homogenisierungstechniken.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung gibt einen vertieften Einblick in die Formulierung und algorithmische Durchdringung von Materialmodellen zur Beschreibung von physikalisch und geometrisch nichtlinearen Deformations- und Versagensmechanismen von Festkörpern. Behandelt werden Materialmodelle der Elastizität, Viskoelastizität, Plastizität sowie der Schädigungs- und Bruchmechanik bei endlichen (finiten) Deformationen. Dies beinhaltet auch nicht-mechanische Effekte wie thermo-mechanische oder elektro-mechanische Kopplungen. Auf verschiedenen Raum- und Zeitskalen werden neben Kontinuumsmodellen auch diskrete Modellansätze vorgestellt sowie die Grundkonzepte von Mehrskalenmodellen und mathematischen Homogenisierungstechniken behandelt. Die Vorlesung behandelt integriert theoretische und numerische Aspekte. Es werden u.a. modellspezifische Algorithmen zur Zeitintegration, globale Lösungsalgorithmen von gekoppelten nichtlinearen Feldgleichungen sowie verschiedene Finite Elemente Formulierungen zur räumlichen Diskretisierung von nichtlinearen Materialmodellen und Diskontinuitäten behandelt. Viele der dargestellten Entwicklungen und Methoden sind derzeit aktuelle</p>		

Themen der Forschung. Eine Spezifizierung und Orientierung der breiten Thematik am Interesse der Hörer kann erfolgen. Inhalte:

- Direkte Variationsmethoden finiter Elastizität und Eindeutigkeit
- Anisotrope Finite Elastizität und isotrope Tensorfunktionen
- Schädigungsmodelle und Elemente der Bruchmechanik
- Finite Elasto-Visko-Plastizität von Metallen und Polymeren
- Diskrete Modelle: Partikelmethode und Versetzungsdynamik
- Mehrskalensmodelle und numerische Homogenisierungsmethoden
- Materialinstabilitäten, Phasenübergänge und Mikrostrukturen

---

14. Literatur:

Vollständiger Tafelanschrieb, Material für die Übungen wird in den Übungen ausgeteilt.

- J. E. Marsden, T. J. R. Hughes [1983], Mathematical Foundations of Elasticity, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- R. W. Ogden [1984], Non-Linear Elastic Deformations, Ellis Horwood Series Mathematics and its Applications.
- M. Silhavy [1997], The Mechanics and Thermodynamics of Continuous Media, Springer-Verlag.
- C. A. Truesdell, W. Noll [1965], The Non-linear Field Theories of Mechanics, Handbuch der Physik, Vol. III (3), S. Flügge (Ed.), Springer Verlag, Berlin.
- Arnold Krawietz [1986], Materialtheorie, Mathematische Beschreibung des phänomenologischen thermomechanischen Verhaltens, Springer-Verlag.
- J. C. Simo, T. J. R. Hughes [1997], Computational Inelasticity, Springer, New York

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 161801 Vorlesung Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie
- 161802 Übung Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 52 h  
Selbststudium: 128 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 16181 Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Mechanik (Materialtheorie)

---

## Modul: 16960 Entwerfen von Wasserversorgungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ralf Minke		
9. Dozenten:	Ralf Minke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<b>Inhaltlich</b> : Vertiefte Kenntnisse der Planung von Wasserversorgungsanlagen und der Bau- und Verfahrenstechnik der Wasserversorgung und Wasseraufbereitung <b>Formal</b> : Wasserversorgungstechnik I		
12. Lernziele:	Der/die Studierende kann die einzelnen Bauwerke einer Wasserversorgungsanlage und die Verfahrensstufen einer Wasseraufbereitungsanlage planen, genau bemessen und im Detail entwerfen. Er/Sie hat ein vertieftes Verständnis aller chemischen, biologischen und physikalischen Aufbereitungsverfahren und kann das komplexe Zusammenwirken der Verfahren untereinander beurteilen und nutzen. Die Studierenden sind in der Lage, auf der Basis unterschiedlicher Rohwasserbeschaffenheiten ein jeweils optimal angepasstes Aufbereitungsschema zu entwerfen und zu dimensionieren.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wasserspeicherung: technische Details der Bauwerke: Hochbehälter, Wassertürme</li> <li>Wassertransport und -verteilung: technische Details der Pumpentechnik, der Pumpwerke, der Leitungstrassierung, der Sonderbauwerke im Zuge von Zubringerleitungen, des Entwurfs von Ortsnetzen inkl. hydraulischer Berechnung und Optimierung</li> <li>Vertiefung der Aufbereitungsverfahren: physikalische Verfahren: Rechen, Siebe, Mikrosiebe, Sedimentation, Gasaustausch, Filtration, Membranverfahren</li> <li>Chemische Verfahren: Fällung/Flockung, Oxidation/Reduktion, Desinfektion, Ionenaustausch</li> <li>biologische Verfahren: Ammonium-, Nitrat-, Eisen-, Manganentfernung,</li> <li>Entsäuerungs- und Enthärtungsverfahren,</li> <li>Bemessung und Entwurf der Verfahren</li> <li>Entwicklung von Verfahrenskombinationen in Abhängigkeit der Rohwasserbeschaffenheit</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mutschmann, J, Stimmelmayer, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag</li> </ul>		



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grombach, Haberer, Trueb: Handbuch der Wasserversorgungstechnik, Oldenbourg-Verlag</li> <li>• Dahlhaus, Damrath: Wasserversorgung, Teubner-Verlag</li> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• Fachzeitschriften, z.B. GWF-Wasser/Abwasser, W.Sci.Tech.</li> <li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter des DVGW</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 169601 Vorlesung Wasseraufbereitung II</li> <li>• 169602 Übung und Fallstudie Entwerfen in der Wasserversorgung II</li> <li>• 169603 Exkursion Wasserversorgungstechnik II</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 48 h          Selbststudium: 132 h          Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 16961 Entwerfen von Wasserversorgungsanlagen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	Spezielle Aspekte der Wasserversorgung
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power Point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Fallstudie zur Übung, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium Durchführung/Diskussion einer Fallstudie und Exkursion
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik

## Modul: 18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme

2. Modulkürzel:	041900003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Carsten Mehring		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik  --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;  Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik  --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;  Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM I-III, Strömungsmechanik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage verfahrenstechnische, ein- und mehrphasige Prozesse zu analysieren und zu modellieren. Sie können einzelnen Termen in Modellgleichungen ihre physikalische Bedeutung zuordnen und sind befähigt, Differentialgleichungssysteme für spezielle Problemstellungen aufzustellen und durch geeignete Rechenmethoden zu vereinfachen und zu lösen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Einphasige Strömung: • Navier-Stokes Gleichungen im Zylinderkoordinatensystem • Methoden zur näherungsweisen Lösung der Navier-Stokes-Gleichungen • Grundlegende Vorgehensweise bei der numerischen Simulation strömungsmechanischer Prozesse.</p> <p>Mehrphasige Strömungen: • Homogenes Modell • Beschreibung der Phasengrenze bei einer Stragentgasung durch Transformation in ein neues Koordinatensystem, Separationsansatz als Lösungsmethode für partielle Differentialgleichungssysteme, Besselsche Funktionen • Herleitung der Euler-Euler-Gleichungen, Diskussion des Wechselwirkungsterms im fest-flüssig-System, Widerstandskraft auf ein Partikel • Auslegung und Optimierung von Venturi-Wäschern bei der Gasreinigung • Auslegung hochbelasteter Prozesszyklone bei Entstaubungsprozessen • Euler-Lagrange Modellrechnung für Nassabscheider</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bird, R. B., Stewart, W. E., Lightfoot, E. N.: "Transport Phenomena", Wiley International Edition</li> <li>• Schlichting, H.: "Grenzschicht Theorie", Verlag Braun</li> <li>• Drazin, P. G., Reid, W. H.: "Hydrodynamic Instability", Cambridge University Press</li> <li>• Chandrasekhar, S.: "Hydrodynamic and Hydromagnetic Stability", Dover Publications, Inc. New York</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Veröffentlichungen zu den skizzierten Themenstellungen</li><li>• Tu, J., Yeoh, G.H., Liu, Ch.: "Computational Fluid Dynamics, A Practical Approach", Butterworth-Heinemann</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 180801 Vorlesung Transportprozesse disperser Stoffsysteme</li><li>• 180802 Übung Transportprozesse disperser Stoffsysteme</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 32 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 148 h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18081 Transportprozesse disperser Stoffsysteme (PL), Mündlich, 45 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation mit Beamer, Tafelanschrieb, PC-Lab
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

## Modul: 19350 Industrial Waste and Contaminated Sites

2. Modulkürzel:	Waste	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Matthias Rapf		
9. Dozenten:	Matthias Rapf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemistry and Biology for Environmental Engineers		
12. Lernziele:	<p>The students will acquire knowledge in collecting, recycling, treatment and disposal of industrial hazardous waste, as well as about legal means to achieve a proper and efficient industrial waste management. They will know the methods of hazardous waste handling and processing as well as the economic conditions. Furthermore they have the scientific competence to find out and to assess the harmfulness of a waste. Based on this knowledge, the students can create multi-stage industrial waste management concepts, name their advantages and disadvantages and show alternatives.</p> <p>Based on the technical knowledge about formerly used disposal techniques, the students understand the present brownfield problems and the today's waste legislation. Therefore the students are able to develop environmental precautionary sanitation concepts and appropriate problem solving.</p> <p>The students will increase their knowledge about waste-innate chemical processes that are often different to other materials, e.g. pure substances, natural resources or products. The knowledge will help them to judge the meaning of chemical waste analyses, and to evaluate wastes and waste treatment techniques from a chemical point of view.</p> <p>Knowledge will be obtained about the origins, treatment and utilisation of the mass-wise most significant industrial waste, wastewater sludges, including sewage sludge, awareness about the problems these sludges pose to human health and the</p>		

environment, if not appropriately treated or disposed of, influence of politics and financial aspects on technical decisions.

13. Inhalt:	<p>Legislation concerning wastewater, waste, soil, emissions. European waste catalogue, transport issues. Brownfield exploration - risk assessment and sanitation. Landfilling, underground storage, rock filling / stowing, incineration, physical/chemical treatment and detoxification of hazardous waste. Process combinations.</p> <p>Chemical aspects of selected waste-related topics - sampling and analysis, special thermal waste treatment, self ignition, advanced oxidation processes, phosphorus recovery. Safety-related chemical issues.</p> <p>Origin and treatment of wastewater sludges - wastewater treatment, dewatering, drying and incineration of sludges, phosphorus recovery.</p>
14. Literatur:	Skript:, to be downloaded via ILIAS
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 193501 Lecture Hazardous Waste and Contaminated Sites</li> <li>• 193502 Lecture Chemistry of Waste</li> <li>• 193503 Lecture Treatment of Sludge</li> <li>• 193504 Excursion</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of attendance: 52 h</p> <p>Private Study: 128 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19351 Industrial Waste and Contaminated Sites (PL), Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power point presentation, blackboard, videos
20. Angeboten von:	Technische Umweltbiologie und Ökosystemanalyse

**Modul: 24590 Thermische Verfahrenstechnik I**

2. Modulkürzel:	042100015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik I + II Thermodynamik der Gemische (empfohlen, nicht zwingend)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Prinzipien zur Auslegung von Apparaten der Thermischen Verfahrenstechnik.</li> <li>• können dieses Wissen selbstständig anwenden, um konkrete Fragestellung der Auslegung thermischer Trennoperationen zu lösen, d.h. sie können die für die jeweilige Trennoperation notwendigen Prozessgrößen berechnen und die Apparate dimensionieren.</li> <li>• sind in der Lage verallgemeinerte Aussagen über die Wirksamkeit verschiedener Trennoperationen für ein gegebenes Problem zu treffen, bzw. eine geeignete Trennoperation auszuwählen.</li> <li>• können das erworbene Wissen und Verständnis der Modellbildung thermischer Trennapparate weiterführend auch auf spezielle Sonderprozesse anwenden. Die Studierenden haben das zur weiterführenden, eigenständigen Vertiefung notwendige Fachwissen.</li> <li>• können durch eingebettete, praktische Übungen an realen Apparaten grundlegende Problematiken der bautechnischen Umsetzung identifizieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Aufgabe der Thermischen Verfahrenstechnik ist die Trennung fluider Mischungen. Thermische Trennverfahren wie die Destillation, Absorption oder Extraktion spielen in vielen verfahrens- und umwelttechnischen Prozessen eine zentrale Rolle. In der Vorlesung werden aufbauend auf den Grundlagen aus der Thermodynamik der Gemische und der Wärme-		

und Stoffübertragung die genannten Prozesse behandelt (Modellierung, Auslegung, Realisierung). Daneben werden allgemeine Grundlagen wie das Gegenstromprinzip und Unterschiede zwischen Gleichgewichts- und kinetisch kontrollierten Prozessen erläutert. Im Rahmen der Veranstaltung wird das theoretische Wissen anhand einer ausgewählten Technikumsanlage (Destillation und/oder Absorption) praktisch vertieft.

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• M. Baerns, Lehrbuch der Technischen Chemie, Band 2, Grundoperationen, Band 3, Chemische Prozesskunde, Thieme, Stuttgart</li><li>• J.M. Coulson, J.H. Richardson, Chemical Engineering, Vol. 2, Particle Technology und Separation Processes, 5th edition, Butterworth-Heinemann, Oxford</li><li>• R. Goedecke, Fluidverfahrenstechnik, Band 1 und 2, Wiley-VCH, Weinheim</li><li>• P. Grassmann, F. Widmer, H. Sinn, Einführung in die Thermische Verfahrenstechnik, de Gruyter, Berlin</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 245901 Vorlesung Thermische Verfahrenstechnik I</li><li>• 245902 Übung Thermische Verfahrenstechnik I</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h <b>Gesamt: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	24591 Thermische Verfahrenstechnik I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 25060 Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen

2. Modulkürzel:	021310207	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel		
9. Dozenten:	Wolfram Ressel Stefan Alber Hans-Georg Schwarz-von Raumer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Verkehrsplanung und Verkehrstechnik		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer kennen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problematik, Entstehung und grundsätzliche Zusammenhänge von Straßenverkehrslärm</li> <li>• Straßen- bzw. fahrbahnseitige Minderungsmöglichkeiten</li> <li>• akustische relevante Oberflächeneigenschaften</li> <li>• Messverfahren Straßenverkehrslärm</li> <li>• Berechnungsmethoden Straßenverkehrslärm</li> <li>• weitere umweltrelevante Wirkungen (Luft, Umweltverträglichkeit, Auswirkungen auf Flora und Fauna) von Straßen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>In der Lehrveranstaltung werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Straßenverkehrslärm (Problematik, Pegelbegriff, Mittelungspegel, Beurteilungspegel, gesetzliche Regelungen, Strategien der Lärmreduzierung)</li> <li>• Straßenverkehrslärm Berechnungsvorschriften (Grundzüge des Verfahrens der RLS-19 und BUB, Ablauf des Berechnungsverfahrens nach RLS-19 und BUB, Verweise für Immissionsberechnung "Ruhender Verkehr"/Parkplätze)</li> <li>• Zusammensetzung von Straßenverkehrsgeräuschen, Entstehung von Reifen-Fahrbahngeräuschen, akustische Parameter und Optimierung von Fahrbahnoberflächen</li> <li>• Messmethoden Straßenverkehrslärm und Oberflächeneigenschaften von Straßen (Messmethoden Straßenverkehrslärm, Methode der Statistischen Vorbeifahrt (SPB), Nahfeldmessung/Anhänger-messung (CPX), Messmethoden (akustisch relevanter) Oberflächeneigenschaften, Messung der Oberflächentextur, Messung des Strömungswiderstands, Messung des Schallabsorptionsgrads)</li> <li>• Lärmindernde Deckschichten und Straßenoberflächen - Stand der Technik (Offenporiger Asphalt als lärmindernde Deckschicht, Lärmindernde Fahrbahn-deckschichten in der Baupraxis, Asphaltbauweisen, Betonbauweisen)</li> <li>• Offenporiger Asphalt als poröser Absorber (Physikalische Grundlagen, Absorptionsdämpfung, Impedanz, Absorberparameter, Absorbermodelle für offenporigen Asphalt)</li> </ul>		



- Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen im Hinblick auf Lärm
- Forschungsbemühungen und aktuelle Entwicklungen zum Thema "Leise Fahrbahndeckschichten" sowie Lärmschutz an Straßen
- Luftverschmutzung und Luftreinhaltung an Straßen
- Belange der natürlichen Umwelt und Umgang mit der Thematik in der Straßenplanung und im Straßenbau (Umweltverträglichkeit, Biotope, Wechselwirkungen, Auswirkungen auf Flora und Fauna)

---

14. Literatur:

- Alber, S.: Veränderung des Schallabsorptionsverhaltens von offenporigen Asphalten durch Verschmutzung, Dissertation, Universität Stuttgart, 2013.
- Beckenbauer, T., et al.: Einfluss der Fahrbahntextur auf das Reifen-Fahrbahngeräusch, in: Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik (FSS), H. 847, Bundesministerium für Verkehr, 2002
- Beckenbauer, T., et al.: Lärmindernde Fahrbahnbeläge: Was war, was ist und was wird sein?, in: Straße und Verkehr (CH), Heft 7/8, 2010
- Bull-Wasser, R. et al: ZTV/TL Asphalt-StB, Handbuch und Kommentar, 3. Auflage, Kirschbaum Verlag, 2011
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (Hrsg.): Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von bodennahen Quellen (Straßen, Schienenwege, Industrie und Gewerbe) (BUB), 2018
- DIN EN ISO 13473, Teile 1 bis 3: Charakterisierung der Textur von Fahrbahnbelägen unter Verwendung von Oberflächenprofilen
- Eger, W. et al: ZTV/TL Beton-StB: Handbuch und Kommentar mit Kompendium Bauliche Erhaltung, 4. Auflage, Kirschbaum Verlag, 2010
- FGSV: Arbeitspapier Textureinfluss auf die akustischen Eigenschaften von Fahrbahndecken, 2013
- FGSV: Empfehlungen für die landschaftspflegerische Ausführung im Straßenbau (ELA), 2013
- FGSV: Empfehlungen für die Planung und Ausführung von lärmtechnisch optimierten Asphaltdecksichten aus AC D LOA und SMA LA (E LA D), 2014
- FGSV: Hinweise zu Energie, luftbezogenen Emissionen und Immissionen im Straßenverkehr (H EEIS), Köln, 2018
- FGSV: Merkblatt für Asphaltdecksichten aus Offenporigem Asphalt (M OPA), 2014
- FGSV: Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-19), 2019
- FGSV: Technische Prüfvorschriften zur Korrekturwertbestimmung der Geräuschemission von Straßendeckschichten (TP KoSD-19), 2019
- Mechel, F.P. (1989, 1995, 1998): Schallabsorber, Teil 1 bis 3, Hirzel-Verlag
- Möser, Michael: Technische Akustik. 7. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2007
- Sandberg, U., Ejsmont, J.-A. (2002): Tyre /Road Noise Reference Book. Informex, Ejsmont und Sandberg Handelsbolag, Kisa, Schweden.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 250601 Vorlesung Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Selbststudium: 65 h <b>Gesamt: 90 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	25061 Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Straßenplanung und Straßenbau

## Modul: 26410 Molekularsimulation

2. Modulkürzel:	042100004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß Niels Hansen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Molekulare Thermodynamik</p> <p>formal: Bachelor-Abschluss</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können mit Hilfe von Computersimulationen thermodynamische Stoffeigenschaften einzig aus zwischenmolekularen Kräften ableiten.</li> <li>• können etablierte Methoden im Bereich der „Molekulardynamik“, und der „Monte-Carlo-Simulation“, anwenden und haben darüber hinaus vertiefte Kenntnisse um eigene Programme zur Berechnung verschiedener Stoffeigenschaften wie beispielsweise Diffusionskoeffizienten zu entwickeln. ;</li> <li>• können durch die Simulationen unterstützt eine optimale Auswahl von Fluiden für eine verfahrenstechnische Anwendung generieren, so beispielsweise ein prozessoptimiertes Lösungsmittel.</li> <li>• haben die Fähigkeit bestehende Berechnungsmethoden bezüglich ihrer physikalischen Grundannahmen, der Genauigkeit der Ergebnisse und der Recheneffizienz zu bewerten und weiter zu entwickeln. ;</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Ausgangspunkt sind Modelle der zwischenmolekularen Wechselwirkungen, wie Hartkörper-, Square-Well-, und Lennard-Jones-Potential sowie elektrostatische Potentiale. Die Grundlagen der molekularen Simulation werden diskutiert: periodische Randbedingungen, Minimum-Image-Konvention, Abschneideradien, Langreichweitige Korrekturen. Eine</p>		

Einführung in die beiden grundlegenden Simulationsmethoden Molekulardynamik und Monte-Carlo-Technik wird gegeben. Die Berechnung thermodynamischer Zustandsgrößen aus geeigneten Ensemble-Mittelwerten von Simulationen wird etabliert. Die Paarkorrelationsfunktionen werden als strukturelle Eigenschaften diskutiert. Spezielle Methoden zur simulativen Berechnung von Phasengleichgewichten werden eingeführt.

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• M.P. Allen, D.J. Tildesley: Computer Simulation of Liquids, Oxford University Press</li><li>• D. Frenkel, B.J. Smit: Understanding Molecular Simulation: From Algorithms to Applications, Academic Press</li><li>• D.C. Rapaport: The Art of Molecular Dynamics Simulation, Cambridge University Press</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 264101 Vorlesung Molekularsimulation</li><li>• 264102 Übung Molekularsimulation</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Nachbearbeitungszeit: 124 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	26411 Molekularsimulation (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvoraussetzung: (USL-V), schriftliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhaltes als Tafelanschrieb. Die Übung wird als Rechnerübung gehalten.
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

## Modul: 30420 Solarthermie

2. Modulkürzel:	042400023	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Harald Drück		
9. Dozenten:	Harald Drück		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Mathematik und Thermodynamik		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die auf unterschiedlich orientierte Flächen auf der Erdoberfläche auftreffende Solarstrahlung berechnen</li> <li>• kennen Methoden zur aktiven und passiven thermischen Solarenergienutzung im Niedertemperaturbereich</li> <li>• kennen Solaranlagen und deren Komponenten zur Trinkwassererwärmung, Raumheizung und solaren Kühlung</li> <li>• kennen unterschiedliche Technologien zur Speicherung von Solarwärme.</li> <li>• kennen die Technologien konzentrierender Solartechnik zur Erzeugung von Strom und Hochtemperaturwärme</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Es wird Fachwissen zum Aufbau und Funktion der Sonne sowie zur Solarstrahlung vermittelt. Wärmeübertragungsvorgänge an Sonnenkollektoren, Bauformen von Sonnenkollektoren, Wärmespeicher (Technologien, Bauformen, Beurteilung) werden ausführlich hinsichtlich Grundlagen und Anwendung behandelt. Der Einsatz sowie der Aufbau von Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung, zur kombinierten Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung, zur Erwärmung von Freibädern und zur solaren Kühlung wird ausführlich diskutiert. Zusätzlich zur aktiven Solarenergienutzung sind die Grundlagen passiver Solarenergienutzung Gegenstand der Lehrveranstaltung. Im Hinblick auf die Erzeugung von Strom mittels solarthermischen Prozessen werden die aktuellen Technologien wie Parabolrinnen-</p>		

	und Solarturmkraftwerke erläutert und über aktuelle Kraftwerksprojekte berichtet.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J.A. Duffie, W.A. Beckman: Solar Engineering of Thermal Processes, Wiley-Interscience, ISBN 0-471-51056</li> <li>• Volker Quaschnig: Regenerative Energiesysteme, Hanser Verlag. ISBN 978-3-446-40973-6</li> <li>• Norbert Fisch / Bruno Möws / Jürgen Zieger: Solarstadt Konzepte, Technologien, Projekte, W. Kolhammer, 2001 ISBN 3-17-015418-4</li> <li>• Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafelanschrieb und Aufgabenblättern</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 304201 Vorlesung Solarthermie</li> <li>• 304202 Übung mit Workshop Solarthermie</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 48 Stunden          Selbststudium: 132 Stunden          Summe: 180 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30421 Solarthermie (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung als Powerpoint-Präsentation mit Beispielen zur Erläuterung und Anwendung des Vorlesungsstoffes ergänzend Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

## Modul: 30460 Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe)

2. Modulkürzel:	041400501	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Ursula Schließmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundlagen Erneuerbare Energien Grundlagen der energetischen Nutzung von Biomasse		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die biogenen Rohstoffquellen, Aufbereitungs- und Konversionsprozesse und Produkte einer Bioraffinerie - kennen die biologischen Verfahren zur Herstellung von biogenen Energieträgern (Biogas, Bioethanol, Biobutanol, Algen) und Chemierohstoffen</li> <li>• kennen die chemischen Verfahren zur Herstellung von biogenen Energieträgern (Biodiesel) und Chemierohstoffen</li> <li>• wissen um Einsatz der Biomasse und Anwendungen der biobasierten Energieträger und Chemierohstoffe</li> <li>• kennen die Auswirkungen der Konversionsprozesse im Hinblick auf Energieeffizienz und CO<sub>2</sub>- Reduktionsstrategie</li> <li>• kennen die Problematik Biomasse zu Lebensmittel bzw. zu Energieträgern</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachhaltige Rohstoffversorgung</li> <li>• Aufbau einer Bioraffinerie - Rohstoffe, Prozesse und Produkte</li> <li>• Biologische Verfahren zur Herstellung von Energieträgern und Chemierohstoffen</li> <li>• Chemische Verfahren zur Herstellung von Energieträgern und Chemierohstoffen</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswirkungen von Konversionsprozessen auf die CO<sub>2</sub> Bilanz</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ursula Schließmann, Vorlesungsmanuskript.</li> <li>• Trösch, Walter, Hirth, Thomas, Biologische und chemische Verfahren zur industriellen Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe), Vorlesungsmanuskript.</li> <li>• Ulmann, Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH.</li> <li>• Kamm, Gruber, Kamm Biorefineries - Industrial processes and products</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 304601 Vorlesung Nachhaltige Rohstoffversorgung - Von der Erdölraffinerie zur Bioraffinerie</li> <li>• 304602 Vorlesung Biologische und chemische Verfahren zur industriellen Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe)</li> <li>• 304603 Exkursion</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30461 Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe) (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentationsmaterial und Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik



## Modul: 30470 Thermische Energiespeicher

2. Modulkürzel:	042400038	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Henner Kerskes		
9. Dozenten:	Henner Kerskes		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung  --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt;  Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Mathematik, Thermodynamik und Wärme und Stoffübertragung		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die physikalischen Grundlagen zur thermischen Energiespeicherung</li> <li>• kennen Verfahren zur thermischen Energiespeicherung im Gebäudesektor und für industrielle und Kraftwerks-Prozesse</li> <li>• kennen Anlagen und deren Komponenten zur thermischen Energiespeicherung</li> <li>• kennen Verfahren zur Prüfung thermischer Energiespeicher und zur Ermittlung von Bewertungskriterien</li> <li>• können thermische Energiespeicher berechnen und auslegen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung vermittelt theoretisches und praktisches Wissen über die zur Speicherung von Wärme verfügbaren Technologien im Temperaturbereich von ca. - 10 °C bis + 1000 °C. Ausgehend von grundlegenden thermodynamischen und physikalischen Zusammenhängen wird die Energiespeicherung in Form</p>		

von fühlbarer Wärme in Flüssigkeiten und Feststoffen, durch Phasenwechselvorgänge (Latentwärmespeicher incl. Eisspeicher) sowie Technologien für thermo-chemische Energiespeicher auf der Basis reversibler exo- und endothermischer chemischer Reaktionen behandelt. Ergänzend hierzu werden Druckluftspeicher vorgestellt. Algorithmen und Gleichungssysteme zur numerischen Beschreibung des thermischen Verhaltens ausgewählter Speicherkonzepte werden entwickelt. Unterschiedliche Varianten der Integration der diversen Speichertechnologien in Gesamtsysteme zur Energiebereitstellung werden, insbesondere im Hinblick auf solarthermische Anwendungen, präsentiert.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I: Vorlesungsmanuskript "Thermische Energiespeicher - Grundlagen und Niedertemperaturanwendungen</li> <li>• II: Vorlesungsmanuskript "Thermische Energiespeicher - Hochtemperaturanwendungen</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 304701 Vorlesung und Übung Thermische Energiespeicher - Grundlagen und Niedertemperaturanwendungen</li> <li>• 304702 Vorlesung und Übung Thermische Energiespeicher - Hochtemperaturanwendungen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 56 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: ca. 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30471 Thermische Energiespeicher (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

## Modul: 30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe

2. Modulkürzel:	042200003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luft Reinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luft Reinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luft Reinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luft Reinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luft Reinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Thermodynamik		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer kennen die chemisch-physikalischen Grundlagen der Verbrennung und der Entstehung von Schadstoffen beim Verbrennungsprozess. Die Teilnehmer erwerben die Kompetenz, Umweltauswirkungen von Energiewandlungen quantitativ ermitteln und bewerten zu können.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die chemischen und physikalische Grundlagen der Verbrennung</li> <li>• Laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen:</li> <li>• Flammenstruktur und -geschwindigkeit</li> <li>• Erhaltungsgleichungen für Masse, Energie und Geschwindigkeit</li> <li>• Turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen:</li> <li>• Gleichungssysteme</li> <li>• Modellierungsstrategien</li> <li>• Entstehung von Schadstoffen</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Vorlesungsmanuskript S.R. Turns, An Introduction to Combustion, 2nd Edition, McGrawHill, 2000 J. Warnatz, U.Maas, R.W.Dibble Verbrennung, 3. Auflage, Springer, 2001</p>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 305301 Vorlesung Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: 69 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30531 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen
20. Angeboten von:	Technische Verbrennung

## Modul: 30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen

2. Modulkürzel:	042200102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Oliver Thomas Stein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundierte Grundlagen in Thermodynamik, Chemie, Mathematik, Physik, Informatik Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II		
12. Lernziele:	Studierende kennen die Grundlagen der numerischen Simulation vereinfachter Verbrennungsprozesse. Sie haben erste Erfahrungen mit der Modellbildung von Verbrennungssystemen und deren Implementierung. Sie können selbstständig einfachste Verbrennungsreaktoren programmieren, und Simulationen durchführen und die Ergebnisse auswerten. Diese Fähigkeiten sind zur Vertiefung in Form von Studien-/Masterarbeiten geeignet.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wiederholung der Grundlagen der Verbrennung</li> <li>- Vereinfachte Reaktormodelle: Durchflussreaktoren, Chargenreaktoren, ideale Rührreaktoren, konstante Druck-/Volumenreaktoren</li> <li>- Grundlagen der numerischen Simulation: Modellbildung, Diskretisierung, Implementierung</li> <li>- Orts-/Zeitdiskretisierung, Anfangs-/Randbedingungen, explizite/implizite Lösungsverfahren</li> <li>- Übung: Implementierung und Simulation einfacher Verbrennungssysteme in Matlab</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien</li> <li>• S.R. Turns, An Introduction to Combustion: Concepts and Applications, 2nd Edition, McGraw Hill (2006)</li> <li>• J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, Verbrennung, 4th Edition, Springer (2010)</li> <li>• J.H. Ferziger, M. Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, 3rd Edition, Springer (2002)</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 305801 Vorlesung Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen</li> </ul>		

- 305802 Computerübungen in Kleingruppen Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit:

- 1) Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Vorlesung: 2.0 SWS = 28 Stunden
  - 2) Computerübungen in Kleingruppen Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Computerübungen (in Kleingruppen): 3.0 SWS = 42 Stunden
- Summe Präsenzzeit: 70 Stunden
  - Selbststudium: 110 Stunden
  - Gesamt: 180 Stunden
- 

17. Prüfungsnummer/n und -name:

30581 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1  
unbenotete Prüfungsvorleistung: erfolgreicher Abschluss der Computerübungen

---

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Computeranwendungen.  
Das komplette Kursmaterial (Folien und Übungsblätter) liegt auf englisch vor, die Vortragssprache von Vorlesung und Übung ist i.d.R. ebenfalls Englisch.

---

20. Angeboten von:

Technische Verbrennung

---

## Modul: 30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen

2. Modulkürzel:	042200103	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Oliver Thomas Stein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik  --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt;  Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II</li> <li>• Modul: Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben sich mit der Komplexität der Modellierung sowohl vereinfachter, als auch angewandter Verbrennungssysteme auseinandergesetzt. Sie sind mit den Grundzügen der Turbulenz und deren numerischer Simulation vertraut. Sie kennen verschiedene Ansätze zur Modellierung technischer Flammen und sind in der Lage dieses Wissen in vertiefenden Arbeiten umzusetzen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Softwareumgebung: Linux, C++, OpenFOAM</li> <li>• Einführung in CFD, Anwendungsbereiche</li> <li>• Erhaltungsgleichungen: Herleitung, Bedeutung, Formen</li> <li>• Turbulenz: Phänomenologie und Modellierung (RANS, LES, DNS)</li> <li>• Verbrennungsmodellierung: laminar/turbulent</li> <li>• Numerische Verfahren: Finite Volumen Methode, Lösungsalgorithmen</li> </ul> <p>Übung: Implementierung, Simulation und Ergebnisanalyse mit OpenFOAM</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture slides</li> <li>• H.K. Versteeg, W. Malalasekera, „An Introduction to Computational Fluid Dynamics, The Finite Volume Method“, Pearson/Prentice Hall (2007)</li> <li>• J.H. Ferziger, M. Peric, „Computational Methods for Fluid Dynamics“, Springer (2002)</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 305901 Vorlesung Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen</li> <li>• 305902 Computerübungen in Kleingruppen Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit:</p> <p>1) Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen, Vorlesung: 2.0 SWS = 28 Stunden</p> <p>2) Computerübungen Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen (in Kleingruppen): 3.0 SWS = 42 Stunden</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Summe Präsenzzeit: 70 Stunden</li><li>• Selbststudium: 110 Stunden</li><li>• Gesamt: 180 Stunden</li></ul>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>30591 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1</p> <p>unbenotete Prüfungsvorleistung: erfolgreicher Abschluss der Computerübungen</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Computeranwendungen.</p> <p>Das komplette Kursmaterial (Folien und Übungsblätter) liegt auf englisch vor, die Vortragssprache von Vorlesung und Übung ist i.d.R. ebenfalls Englisch.</p>
20. Angeboten von:	<p>Technische Verbrennung</p>



## Modul: 30630 Heiz- und Raumlufthtechnik

2. Modulkürzel:	041310003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Heiz- und Raumlufthtechnik haben die Studierenden alle Anlagenkomponenten der Heiz- und Raumlufthtechnik kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse erworben. Auf dieser Basis können sie geeignete Komponenten und Systeme zur Gebäudeklimatisierung auswählen und auslegen.</p> <p><b>Erworbenene Kompetenzen :</b>  Die Studierenden sind mit den Systemlösungen und Auslegungen der Komponenten vertraut, können für gegebene Anforderungen die Systemlösung konzipieren, die Anlagenkomponenten auswählen und auslegen.</p>		
13. Inhalt:	Berechnung, Konstruktion und Betriebsverhalten von Anlagenkomponenten Raumheiz- und -kühlflächen Luftdurchlässe, Luftkanäle Systeme zur Luftbehandlung Rohrnetz, Armaturen, Pumpen Wärmeerzeugung und Kältetechnik Thermische Energiespeicher Aufbau, Betriebsverhalten und Energiebedarf von heiz- und raumlufthtechnischen Anlagen Mess-, Steuer- und Regelungstechnik		
14. Literatur:	Recknagel, H., Sprenger, E., Schramek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2020,		

Rietschel, H., Esdorn H.: Raumklimatechnik Band 1 Grundlagen  
-16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994  
Rietschel, H., Raumklimatechnik Band 3: Raumheiztechnik 16.  
Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004,  
Rietschel, H., Raumklimatechnik Band 2: Raumluft- und  
Raumkühltechnik 16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2007,  
Bach, H., Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3.  
Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1981

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 306301 Vorlesung Heiz- und Raumlufttechnik</li> <li>• 306302 Praktikum Heiz- und Raumlufttechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30632 Heiz- und Raumlufttechnik mündlich (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Tafelaufschrieb
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumlufttechnik

## Modul: 30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz

2. Modulkürzel:	041310004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos Bernhard Biegert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Luftreinhaltung am Arbeitsplatz haben die Studierenden die Systematik der Lösungen zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz sowie dazu erforderliche Anlagen kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen erworben.</p> <p><b>Erworbene Kompetenzen :</b> Die Studierenden sind mit den Methoden zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz vertraut, können für die jeweiligen Anforderungen die technischen Lösungen konzipieren und die notwendigen Anlagen auslegen</p>		
13. Inhalt:	<p>Arten, Ausbreitung und Grenzwerte von Luftfremdstoffen Bewertung der Schadstoffeffassung Luftströmung an Erfassungseinrichtungen Luftführung, Luftdurchlässe Auslegung nach Wärme- und Stofflasten Bewertung der Luftführung</p>		
14. Literatur:	Industrial Ventilation Design Guidebook, Edited by Howard D. Goodfellow, Esko Tähti, ISBN: 0-12-289676-9, Academic Press		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 306601 Vorlesung Luftreinhaltung am Arbeitsplatz		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30661 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Vorlesungsskript

---

20. Angeboten von: Heiz- und Raumluftechnik

---

## Modul: 30670 Simulation in der Gebäudeenergetik

2. Modulkürzel:	041310006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Michael Bauer Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Simulation in der Gebäudeenergetik haben die Studierenden die Simulationsansätze der Gebäude- und Anlagensimulation - sowohl gekoppelt als auch entkoppelt - sowie die Simulation von Raumströmungen kennen gelernt und die dazu notwendigen Kenntnisse der Modellierungsmethoden erworben.</p> <p><b>Erworbene Kompetenzen :</b>  Die Studierenden sind mit den Simulationsmethoden vertraut, können grundlegende Fragen zum Gebäude- und Anlagenverhalten sowie zur Gebäude- und Raumdurchströmung anhand von Simulationen lösen.</p>		
13. Inhalt:	Simulationsmodelle notwendige Eingabedaten Anwendungsfälle thermisch-energetische Simulation von Gebäuden und Anlagen Strömungssimulation		
14. Literatur:	Michael Bauer, Peter Mösle, Michael Schwarz Green Building - Konzepte für nachhaltige Architektur, EAN: 9783766717030, ISBN: 3766717030, Callwey Georg D.W. GmbH, Mai 2007		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 306701 Vorlesung Simulation in der Gebäudeenergetik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30671 Simulation in der Gebäudeenergetik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Präsentation		
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik		

## Modul: 30710 Strahlenschutz

2. Modulkürzel:	041610005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	Georg Pohlner Jörg Starflinger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Arten der Energiedeposition verschiedener Strahlungsarten unterscheiden und nach ihren Eigenschaften bewerten</li> <li>• Die Erzeugung verschiedener Arten von Strahlung erläutern und daraus die Eigenschaften der Strahlung ableiten</li> <li>• Messprinzipien von Strahlenmessgeräten verstehen und Messgeräte auf ihre Tauglichkeit für verschiedene Anwendungen beurteilen</li> <li>• Gesetzliche Regelwerke zum Strahlenschutz benennen und zuordnen, welche Regelungen wo stehen</li> <li>• Im Fall ionisierender Strahlung: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Relevante Größen und Einheiten zu Radioaktivität, ionisierender Strahlung und Strahlenexposition benennen und bewerten</li> <li>o Quellen und Dosisleistungen natürlicher und zivilisatorischer Exposition durch ionisierende Strahlung benennen</li> <li>o Wirkmechanismen von ionisierender Strahlung am Menschen benennen und die resultierenden Strahlenschäden bewerten, in verschiedene Schädigungskategorien einordnen sowie Dosis-Wirkbeziehungen benutzen</li> <li>o Eigenschaften von Nukliden anhand von grundlegenden physikalischen Zusammenhängen erklären</li> <li>o Ausbreitungswege von natürlicher sowie während Unfällen freigesetzter Radioaktivität erläutern</li> </ul> </li> </ul>		
13. Inhalt:	Strahlenschutz heute: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ultraschall <ul style="list-style-type: none"> <li>o Physik. Grundlagen, Messtechnik, gesetzl. Grundlagen</li> </ul> </li> <li>• Elektromagnetische Strahlung: Radar, Mikrowellen, Mobilfunk <ul style="list-style-type: none"> <li>o Physik. Grundlagen, Messtechnik, gesetzl. Grundlagen</li> </ul> </li> <li>• Optische Strahlung: Laser <ul style="list-style-type: none"> <li>o Physik. Grundlagen, Messtechnik, gesetzl. Grundlagen</li> </ul> </li> <li>• Ionisierende Strahlung und Radioaktivität</li> </ul>		

- o Physik. Grundlagen, Messtechnik, gesetzl. Grundlagen
  - o Natürliche und zivilisatorische Strahlenbelastung
  - o Biologische Strahlenwirkung
  - o Ausbreitung radioaktiver Stoffe in die Umwelt (z.B. Radon)
  - o Radiologische Auswirkung von Emissionen
- 

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 307101 Vorlesung Strahlenschutz

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30711 Strahlenschutz (BSL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1  
Schriftlich, 60Min

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: PPT-Präsentationen, PDF-Skripte zu PPT-Vorlesungs-Präsentationen

---

20. Angeboten von: Kerntechnik und Reaktorsicherheit

---

## Modul: 30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte

2. Modulkürzel:	041210009	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Markus Blesl		
9. Dozenten:	Markus Blesl Kai Hufendiek Eric Jennes		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Fachaffine SQs jedes Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche und betriebswirtschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen beherrschen die physikalisch-technischen Grundlagen der gekoppelten Kraft-Wärme-Erzeugung in KWK-Anlagen. Die Teilnehmer/-innen können energetische Auslegungen und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen für diese Anlagen durchführen.</p> <p>Sie kennen unterschiedliche Wärmeversorgungssysteme und -strukturen mit ihren technischen, ökonomischen und ökologischen Parametern und können verschiedene Wärmeversorgungskonzepte technisch-wirtschaftlich vergleichen. Die Teilnehmer haben die Kompetenz, KWK-Anlagen und Wärmeversorgungssysteme zu analysieren und zu konzipieren.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffe und Begriffsdefinitionen</li> <li>• Thermodynamische Grundlagen und Prozesse der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)</li> <li>• Konfiguration und Systemintegration von KWK-Anlagen anhand praktischer Beispiele</li> <li>• Wirtschaftlichkeitsrechnungen bei KWK-Anlagen</li> <li>• Kraft-Wärme-Kopplung in Deutschland</li> <li>• Begriffliche und methodische Grundlagen der Wärmeversorgung</li> <li>• Grundlagen, Aufbau und Funktion von Wärmeversorgungssystemen</li> <li>• Vergleich von Wärmeversorgungssystemen</li> <li>• Verbindungen zwischen Wärme- und Energieversorgungssystemen</li> <li>• Wärmeversorgung im Kontext der Energiewende</li> </ul>		



14. Literatur:	Online-Manuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 308001 Vorlesung Kraft-Wärme-Kopplung: Anlagen und Systeme</li><li>• 308002 Vorlesung Wärmeversorgungskonzepte</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:56 h Selbststudium:124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30801 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft und Energiesysteme

## Modul: 31540 Aquatische Geochemie

2. Modulkürzel:	021400094	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Seidel		
9. Dozenten:	Hermann-Josef Lensing		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule  Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;  Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;  Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt;  Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt;  Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt;  Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen der aquatischen Geochemie.		
13. Inhalt:	<p>Überblick über die bedeutenden pH- und Eh-kontrollierten Prozesse in aquatischen und terrestrischen Systemen.  Eine Einführung in Quelle und Abbau von Nitraten und Kontaminationen und einfache mathematische Ansätze für die Quantifizierung von pH und / oder Eh beeinflussten Gleichgewichtsreaktionen.</p>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 315401 Vorlesung Aquatische Geochemie		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31541 Aquatische Geochemie (USL), Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie		

## Modul: 31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen

2. Modulkürzel:	021400096	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Seidel		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die TeilnehmerInnen erhalten einen Überblick über aktuelle Forschungsthemen und -arbeiten und können sich in ein gewähltes Thema einarbeiten und darüber referieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Lehrveranstaltung richtet sich an Studierende, die ihre Kenntnisse im Bereich Hydrologie vertiefen wollen und ggf. auch eine Abschlussarbeit am Lehrstuhl für Hydrologie und Geohydrologie anstreben. In dieser Seminarreihe werden Referate zu aktuellen Forschungsarbeiten am Lehrstuhl von Studierenden und Promovierenden gehalten. Die TeilnehmerInnen können entweder Übersichtsvorträge gestalten, über entsprechende Key Papers referieren, oder (für Promovierende) exemplarische Probleme aus ihren Projekten vortragen.</p>		
14. Literatur:			

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 315501 Vorlesung Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31551 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen (USL), Mündlich, Gewichtung: 1 Anwesenheitspflicht, Referat
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie

## Modul: 31860 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen

2. Modulkürzel:	041110015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Ute Tuttlies		
9. Dozenten:	Ute Tuttlies		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>* Die Studierenden können Fragestellungen über die Funktion der Abgasnachbehandlungssysteme in Fahrzeugen analysieren und kennen den aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik in der Autoabgasbehandlung.</p> <p>* Sie verstehen vertieft die Funktionen von Autoabgasnachbehandlungskonzepten, können komplexe Problemstellungen der Autoabgaskatalyse abstrahieren sowie die Konzepte problemorientiert in Hinblick auf gegebene Problemstellungen auswählen, vergleichen und beurteilen.</p> <p>* Sie können experimentelle Ergebnisse auswerten, analysieren und deren Qualität einschätzen.</p> <p>* Die Studierenden können somit Konzepte und Lösungen auf dem aktuellen Stand der Autoabgaskatalyse entwickeln.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen und Historie der Abgasnachbehandlung, 3-Wege-Katalysatoren, On-Board-Diagnose, Dieselpartikelfilter, Stickoxidminderung (Selektive katalytische Reduktion, NOx-Speicherkatalysatoren) Lambda-Control, Neue Entwicklungen, integrierte Konzepte, Kinetikmessung, Modellbildung und Simulation</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Handouts der Präsentationen</li> <li>• Mollenhauer, Tschöke, Handbuch Dieselmotoren, Springer 2007</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 318601 Vorlesung Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen</li> <li>• 318602 Exkursion Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h  Vor-/Nachbearbeitung: 62 h</p>		

Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	31861 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
---------------------------------	--

---

18. Grundlage für ... :	
-------------------------	--

---

19. Medienform:	Beamer-Präsentation von PPT-Folien, Videos, Animationen und Simulationen, Overhead-Projektor-und Tafel-Anschrieb
-----------------	--

---

20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik
--------------------	-----------------------------

---

## Modul: 33000 Ökologische Chemie

2. Modulkürzel:	021230001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Michael Koch		
9. Dozenten:	Jörg Metzger Michael Koch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:			

Der/die Studierende

- beherrscht die Grundlagen der Umweltchemie und grundlegende (chemische) Aspekte der Ökotoxikologie
- kennt die Struktur, das Vorkommen und die Eigenschaften wichtiger anorganischer und organischer Umweltchemikalien
- ist in der Lage, umweltchemische Zusammenhänge über Matrixgrenzen (Wasser, Boden und Luft) hinweg zu erkennen und zu erläutern
- kennt einfache Verfahren zur Charakterisierung von Stoffen in der Umwelt (z.B. zur Quantifizierung von Kohlenstoffverbindungen) und kann deren Bedeutung für die Praxis erläutern
- ist in der Lage, Umweltphänomene wie Treibhauseffekt, Ozonloch, London- und LA-Smog etc. zu verstehen und zu erklären
- besitzt Kenntnisse über die Struktur und die Eigenschaften von Wasser
- versteht die wasserchemischen Zusammenhänge bei wichtigen wassertechnologischen Verfahren
- kennt wichtige chemische Parameter zur Bewertung der Wassergüte
- ist in der Lage, auf Basis der erworbenen Grundkenntnisse die notwendigen Schritte und Voraussetzungen, die für eine ökotoxikologische Risiko-Bewertung von chemischen Stoffen benötigt werden, abzuleiten

13. Inhalt:	<p>Das Modul Ökologische Chemie vermittelt mit der Vorlesung und dem Praktikum Umweltchemie grundlegendes theoretisches und praktisches Wissen über die Struktur, die Quellen und Senken, die Eigenschaften sowie den Transport und die Eliminierung der wichtigsten Umweltchemikalien in den Kompartimenten Wasser, Boden und Luft.</p> <p>Ergänzend schaffen die Vorlesungen Ökotoxikologie und Bewertung von Schadstoffen und Verhalten und Toxizität von Umweltchemikalien einen Überblick über Wirkungen und Wirkungsweisen von Chemikalien. Es werden darüber hinaus</p>
-------------	--

	die Grundlagen, die zur Risikobewertung bedeutsam sind, herausgearbeitet.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bliefert, C., Bliefert, F., Erdt, Frank.: Umweltchemie, 3. Aufl., Wiley - VCH, Weinheim, 2002</li> <li>• Fent, K.: Ökotoxikologie, Umweltchemie, Toxikologie, Ökologie, 2. Aufl., Thieme, Stuttgart, 2003</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 330001 Vorlesung Umweltchemie</li> <li>• 330002 Vorlesung Ökotoxikologie und Bewertung von Schadstoffen</li> <li>• 330003 Vorlesung Verhalten und Toxizität von Umweltchemikalien</li> <li>• 330005 Praktikum Umweltchemie</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung <i>Umweltchemie</i> , Umfang 1 SWS  Präsenzzeit (1 SWS) 14 h  Selbststudium (2 h pro Präsenzstunde) 28 h  insgesamt 42 h (ca. 1,4 LP)</p> <p>Vorlesung <i>Ökotoxikologie und Bewertung von Schadstoffen</i> ,  Umfang 1 SWS  Präsenzzeit (1 SWS) 14 h  Selbststudium (2 h pro Präsenzstunde) 28 h  insgesamt 42 h (ca. 1,4 LP)</p> <p>Vorlesung <i>Verhalten und Toxizität von Umweltchemikalien</i> ,  Umfang 1 SWS  Präsenzzeit (1 SWS) 14 h  Selbststudium (2 h pro Präsenzstunde) 28 h  insgesamt 42 h (ca. 1,4 LP)</p> <p>Praktikum <i>Umweltchemie</i>  Präsenzzeit (5 Versuchstage a 5 h) 25 h  Versuchsvorbereitung, Auswertung, Protokoll (2,5 h pro Versuchstag) 12,5 h  insgesamt 37,5 h (ca. 1,3 LP)  davon 37,5 h Gruppenarbeit (Kleingruppen von 3-5 Studierenden)</p> <p>Klausur <i>Ökologische Chemie</i> (120 min schriftliche Prüfung)  Präsenzzeit: 2h  Vorbereitung: 12 h  insgesamt 14 h (ca. 0,4 LP)</p> <p><b>Summe: 178 h (5,9 LP)</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33001 Ökologische Chemie (USL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint-Präsentation (Beamer), ergänzende Erläuterungen als Tafelanschrieb, Übungen zum vertiefenden Selbststudium, alle Folien und Übungen stehen im Web zur Verfügung (pdf-Format)
20. Angeboten von:	Technische Umweltchemie und Sensortechnik



## Modul: 33040 Faser- und Garntechnologien

2. Modulkürzel:	049900101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Götz Gresser		
9. Dozenten:	Heinrich Planck		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematisch-naturwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundlagenkenntnisse		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben breites anwendungs- und forschungsorientiertes Fachwissen im Bereich der Faser- und Garntechnologien erworben. Sie haben die erworbenen theoretischen Kenntnisse über die Verfahren und Maschinen der textilen Produktionskette zur Herstellung von Fasern und Garnen durch Demonstrationen an modernen Maschinen und Anlagen im Technikum vertieft. Die Studierenden sind befähigt die technologischen Zusammenhänge zu verstehen, die Komplexität der gesamten Textiltechnik zu erfassen und die erworbenen Kenntnisse selbstständig weiter zu vertiefen und zu erweitern. Bei der Exkursion haben die Studierenden einen Einblick in die Tätigkeit führender Unternehmen der Textilindustrie und des Textilmaschinenbaus bekommen. Durch die enge Verbindung mit dem Forschungsinstitut haben die Studierenden einen Überblick über die aktuelle Forschungsthemen in dem Bereich Faser- und Garntechnologien bekommen und sind befähigt bei der Entwicklung von innovativen Produkten, Verfahren und Maschinen mitzuwirken. Die Absolventen/innen des Moduls sind in der Lage die erworbenen Fachkenntnisse während ihrer späteren beruflichen Tätigkeit in der Industrie, Maschinenbau oder Forschungseinrichtungen interdisziplinär erfolgreich einzusetzen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Das Modul vermittelt, unter Berücksichtigung der verfahrenstechnischen und maschinenbaulichen Aspekte, aktuelle vertiefte praxisbezogene Kenntnisse über die:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Textil- und Faserstoffkunde: Einteilung von Faserstoffen, Gewinnung, Aufbau und Eigenschaften von pflanzlichen (Baumwolle, Flachs etc.) und tierischen (Seide, Wolle etc.) Naturfasern, Herstellung und Eigenschaften von Chemiefasern aus Zellulose (Viskose, Acetat etc.) und synthetischen Polymeren (Polyester, Polyamid etc.) sowie speziellen</li> </ul>		

Fasern für Textilien mit besonderen Funktionen (hochfeste, temperaturbeständige, resorbierbare Fasern etc.), Hersteller, Marken- und Handelsnamen, faserstoff-spezifische Anwendungsbereiche und Pflege.

- Chemiefaserherstellung: Erspinnen von Chemiefasern aus der Polymerschmelze (Schmelzspinnverfahren) und aus der Lösung (Nass-, Trockenspinnverfahren), Theorie der Fadenbildung, Aufbau der Spinnapparatur, Verfahren zur Herstellung von organischen Chemiefasern aus natürlichen, synthetischen und biotechnologisch hergestellten Polymeren, Nachbehandlung (Verstrecken, Texturieren etc.) und Modifizieren von Chemiefasern (Mehrkomponentenfasern, Profilfasern, Mikrofasern etc.), Herstellung von anorganischen Fasern (Glas-, Keramik-fasern etc.) und High-Tech-Fasern (Aramid-, Kohlenstofffasern etc.) für technische Anwendungen,
- Herstellung von Stapelfasergarnen: Konventionelle (Ring-, Rotorspinnen) und innovative (Luftspinnen) Spinnverfahren, Maschinen und Verfahren für Vorbereitung von Fasern zum Verspinnen, Aufbau von Spinnmaschinen, Struktur- und Eigenschaftsunterschiede von hergestellten Garnen und garnspezifische Anwendungsbereiche, Besonderheiten bei der Verarbeitung von Fasermischungen und bei der Herstellung von Spezialgarnen aus High- Tech-Fasern für technische Anwendungen.

---

#### 14. Literatur:

Ausgehändigte Vorlesungsunterlagen(Skripte bzw. Präsentationsfolien in gedruckter Form etc.) mit weiterführenden Literaturempfehlungen  
 Bücher zum Thema Faser- und Garntechnologien,z. B.:  
 - Hofer, A.: Stoffe 1 - Rohstoffe: Fasern, Garne und Effekte, Deutscher Fachverlag, 744 S., 2000  
 - Koslowski, H.-J.: Chemiefaser-Lexikon: Begriffe - Zahlen - Handelsnamen, Deutscher Fachverlag, 383 S., 2008  
 - Loy, W.: Chemiefasern für technische Textilprodukte, Deutscher Fachverlag, 243 S. 2001  
 - Schenek, A.: Lexikon Garne und Zwirne: Eigenschaften und Herstellung textiler Fäden, Deutscher Fachverlag, 572 S., 2006

---

#### 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 330401 Blockvorlesung Textil- und Faserstoffkunde
- 330402 Blockvorlesung Chemiefaserherstellung
- 330403 Blockvorlesung Herstellung von Spinnfasergarnen
- 330404 Exkursion Textiltechnik

---

#### 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 42 Stunden  
 Exkursion: 8 Stunden (1 Tag)  
 Selbststudium: 72 Stunden  
 Prüfungsvorbereitung: 58 Stunden  
 Summe: 180 Stunden

---

#### 17. Prüfungsnummer/n und -name:

33041 Faser- und Garntechnologien (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1

---

#### 18. Grundlage für ... :

---

#### 19. Medienform:

PowerPoint-Präsentationen mit Laptop und Beamer, Anschauungsmuster, Videos und Animationen, Handouts zu den Vorlesungen, Maschinenund Anlagendemonstrationen im Technikum

---

#### 20. Angeboten von:

Textiltechnik, Faserbasierte Werkstoffe und Textilmaschinenbau

---

## Modul: 33050 Technische Textilien und Faserverbundstoffe

2. Modulkürzel:	049900104	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Götz Gresser		
9. Dozenten:	Heinrich Planck		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematisch-naturwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundlagenkenntnisse		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben breites anwendungs- und forschungsorientiertes Fachwissen im Bereich der Technischen Textilien und Faserverbundstoffen erworben.</p> <p>Sie haben die erworbenen theoretischen Kenntnisse über die Verfahren und Maschinen der textilen Produktionskette zur Herstellung von Technischen Textilien durch Demonstrationen an modernen Maschinen und Anlagen im Technikum vertieft.</p> <p>Die Studierenden sind befähigt die technologischen Zusammenhänge zu verstehen, die Komplexität der gesamten Textiltechnik zu erfassen und die erworbenen Kenntnisse selbstständig weiter zu vertiefen und zu erweitern.</p> <p>Durch die enge Verbindung mit dem Forschungsinstitut haben die Studierenden einen Überblick über die aktuelle Forschungsthemen in dem Bereich Technische Textilien und Faserverbundstoffe bekommen und sind befähigt bei der Entwicklung von innovativen Produkten, Verfahren und Maschinen mitzuwirken.</p> <p>Die Absolventen/innen des Moduls sind in der Lage die erworbenen Fachkenntnisse während ihrer späteren beruflichen Tätigkeit in der Industrie, Maschinenbau oder Forschungseinrichtungen interdisziplinär erfolgreich einzusetzen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Das Modul vermittelt, unter Berücksichtigung der verfahrenstechnischen und maschinenbaulichen Aspekte, aktuelle vertiefte praxisbezogene Kenntnisse über die Technische Textilien und Faserverbundstoffe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einteilung Technischer Textilien (Buildtech, Geotech, Protech, Ökotech etc.)</li> <li>- Funktionsmechanismen von Technischen Textilien (Verformbarkeit, Drainagewirkung elektrostatische Aufladung etc.)</li> <li>- Besondere Faserstoffe und Materialien für Technische Textilien (Glas-, Carbonfasern, Phasenwechselmaterialien etc.)</li> <li>- Besondere Flächenherstellungsverfahren für Technische Textilien (Abstandsgewirke, Multiaxialgelege,</li> </ul>		

	<p>3D-Geflechte etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Textilbasierte Verbundmaterialien (Lamine, Metall-Verbundstrukturen mit Textileinlage, textilbewehrter Beton etc.)</li> <li>- Textile Verstärkungen für Herstellung von Faserverbundwerkstoffen (Rovings, Gelege, textile Flächen, 3D-Formteile etc.)</li> <li>- Verfahren zur Herstellung von faserverstärkten Kunststoffen (Pultrusion, Flechtpultrusion, Vakuuminfusionsverfahren, etc.)</li> <li>- Faserverstärkte Keramik</li> <li>- Zahlreiche Anwendungsbeispiele für Technische Textilien und Faserverbundstoffe</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Ausgehändigte Vorlesungsunterlagen(Skripte bzw. Präsentationsfolien in gedruckter Form etc.) mit weiterführenden Literaturempfehlungen</p> <p>Bücher zum Thema "Technische Textilien und Faserverbundstoffe, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Knecht, P. (Hrsg.): Technische Textilien, Deutscher Fachverlag, 446 S., 2006</li> <li>- Loy, W.: Chemiefasern für technische Textilprodukte, Deutscher Fachverlag, 243 S., 2001</li> <li>- Knecht, P.(Autor): Funktionstextilien. High- Tech-Produkte bei Bekleidung und HeimModulhandbuch M.Sc. Maschinenbau Seite 1167 textilien, Deutscher Fachverlag, 367 S., 2003</li> <li>- Ehrenstein, G.W. (Autor) Faserverbund- Kunststoffe: Werkstoffe, Verarbeitung, Eigenschaften, Hanser Fachbuchverlag, 297 S., 2. Auflage, 2006</li> <li>- Roth, S. (Autor), Flemming, M.(Autor): Faserverbundbauweisen, Springer Verlag, 615 S., 2007</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 330501 Blockvorlesung Technische Textilien und Faserverbundstoffe</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden</p> <p>Selbststudiumszeit: 21 Stunden</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 48 Stunden</p> <p>Summe: 90 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>33051 Technische Textilien und Faserverbundstoffe (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>PowerPoint-Präsentationen mit Laptop und Beamer, Anschauungsmuster, Videos und Animationen, Handouts zu den Vorlesungen</p>
20. Angeboten von:	<p>Textiltechnik, Faserbasierte Werkstoffe und Textilmaschinenbau</p>

## Modul: 33060 Textile Prüftechnik und Statistik (inkl. Übungen)

2. Modulkürzel:	049900103	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Götz Gresser		
9. Dozenten:	Heinrich Planck		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematisch-naturwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundlagenkenntnisse		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben grundlegendes anwendungs- und forschungsorientiertes Fachwissen in den Bereichen der textilen Prüftechnik und Statistik erworben.</p> <p>Sie kennen die wichtigsten Prüfverfahren an allen Formen textilen Materialien (Fasern, Garnen, textilen Flächen und konfektionierten Teilen) sowie spezifische Prüfungen an Technischen Textilien.</p> <p>Sie haben die erworbenen theoretischen Kenntnisse über textile Prüfmethoden durch anschließende Demonstrationen und praktische Übungen an den modernen Prüfanlagen in Labors vertieft.</p> <p>Die Studierenden kennen die statistische Grundbegriffe und sind in der Lage das erworbene Basiswissen über die statistische Methoden in der Textiltechnik bei der Auswertung der Prüfergebnisse einzusetzen.</p> <p>Die Studierenden sind befähigt die technologischen Zusammenhänge zu verstehen, die Komplexität der gesamten Textiltechnik zu erfassen und die erworbenen Kenntnisse selbstständig weiter zu vertiefen und zu erweitern.</p> <p>Durch die enge Verbindung mit dem Forschungsinstitut haben die Studierenden einen Einblick in die aktuelle Entwicklungen im Bereich textiler Prüftechnik bekommen und sind befähigt bei der Entwicklung von innovativen Produkten, Verfahren und Maschinen mitzuwirken.</p> <p>Die Absolventen/innen des Moduls sind in der Lage die erworbenen Fachkenntnisse während ihrer späteren beruflichen Tätigkeit in der Industrie, Maschinenbau oder Forschungseinrichtungen interdisziplinär erfolgreich einzusetzen.</p>		
13. Inhalt:	Das Modul vermittelt, unter Berücksichtigung der verfahrenstechnischen und maschinenbaulichen		

	<p>Aspekte, aktuelle grundlegende praxisbezogene Kenntnisse über die Textile Prüftechnik und Statistik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Qualitätskontrolle an textilen Produkten,</li> <li>- Qualitätsprüfung und wichtigste zu prüfende Eigenschaften,</li> <li>- Prüfungen an unterschiedlichen Formen textiler Materialien (Fasern, Garnen, Flächen, Fertigwaren),</li> <li>- Prüfnormen, Prüfverfahren, Prüfgeräte,</li> <li>- Spezielle Prüfungen an Technischen Textilien und Faserverbundstoffen,</li> <li>- Statistik in der Textiltechnik,</li> <li>- Statistische Auswertung von Prüfergebnissen.</li> </ul> <p>Die erworbenen theoretischen Kenntnisse werden anschließend durch praktische Übungen und Demonstrationen an den modernen Prüfanlagen in Labors vertieft.</p>
14. Literatur:	<p>Ausgehändigte Vorlesungsunterlagen (Skripte bzw. Präsentationsfolien in gedruckter Form etc.) mit weiterführenden Literaturempfehlungen</p> <p>Bücher zum Thema "Textile Prüftechnik und Statistik, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reumann, R.-D.: Prüfverfahren in der Textil- und Bekleidungstechnik, Springer Verlag, 854 S., 2000</li> <li>- Textile Prüfungen, Statistisches Auswerten von Messergebnissen, Ausbildungsmittel - Unterrichtshilfen, Arbeitskreis Gesamttextil, Eschborn, 1993</li> <li>- Wulforth B., Cherif C., Cremer C.: Qualitätssicherung in der Textilindustrie. Methoden und Strategien, Hanser Fachbuch Verlag, 372 S., 1996</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 330601 Blockvorlesung Textile Prüftechnik und Statistik</li> <li>• 330602 Übungen Textile Prüftechnik und Statistik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden</p> <p>Selbststudiumszeit: 21 Stunden</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 48 Stunden</p> <p>Summe: 90 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>33061 Textile Prüftechnik und Statistik (inkl. Übungen) (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>PowerPoint-Präsentationen mit Laptop und Beamer, Anschauungsmuster, Videos und Animationen, Handouts zu den Vorlesungen, Maschinen- und Anlagendemonstrationen, praktische Übungen in Labors</p>
20. Angeboten von:	<p>Textiltechnik, Faserbasierte Werkstoffe und Textilmaschinenbau</p>

## Modul: 33070 Textile Flächenherstellungsverfahren

2. Modulkürzel:	049900102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Götz Gresser		
9. Dozenten:	Heinrich Planck		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematisch-naturwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundlagenkenntnisse		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben breites anwendungs- und forschungsorientiertes Fachwissen im Bereich der textilen Flächenherstellungsverfahren erworben. Sie haben die erworbenen theoretischen Kenntnisse über die Verfahren und Maschinen der textilen Produktionskette zur Herstellung von textilen Flächen durch Demonstrationen an modernen Maschinen und Anlagen im Technikum vertieft. Die Studierenden sind befähigt die technologischen Zusammenhänge zu verstehen, die Komplexität der gesamten Textiltechnik zu erfassen und die erworbenen Kenntnisse selbstständig weiter zu vertiefen und zu erweitern. Bei den Exkursionen haben die Studierenden einen Einblick in die Tätigkeit führender Unternehmen der Textilindustrie und des Textilmaschinenbaus bekommen. Durch die enge Verbindung mit dem Forschungsinstitut haben die Studierenden einen Überblick über die aktuelle Forschungsthemen in dem Bereich Faser- und Textiltechnik bekommen und sind befähigt bei der Entwicklung von innovativen Produkten, Verfahren und Maschinen mitzuwirken. Die Absolventen/innen des Moduls sind in der Lage die erworbenen Fachkenntnisse während ihrer späteren beruflichen Tätigkeit in der Industrie, Maschinenbau oder Forschungseinrichtungen interdisziplinär erfolgreich einzusetzen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Das Modul vermittelt, unter Berücksichtigung der verfahrenstechnischen und maschinenbaulichen Aspekte, aktuelle vertiefte praxisbezogene Kenntnisse über die Verfahren zur Herstellung von textilen Flächegebilden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Weben: Verfahren und Maschinen für Gewebeherstellung, Aufbau und Funktion von Webmaschinen mit verschiedenen Schusseintragsystemen (Schütze, Greifer, Luftdüsen etc.), Weberei-Vorwerk, Grundbindungen und besondere</li> </ul>		

Bindungstechniken der Weberei, Eigenschaften von gewebten Flächen, Anwendungsbeispiele,

- Stricken und Wirken: Verfahren und Maschinen zur Herstellung von Maschenwaren (Gestricken und Gewirken), Aufbau und Funktion von Strickmaschinen (Flach- und Rundstricken) und Wirkmaschinen (Kettenwirken), Grundbindungen und Musterungsmöglichkeiten, Eigenschaften von Gestricken und Gewirken, Anwendungsbeispiele.
- Nichtkonventionelle textile Flächentechnologien: Verfahren und Maschinen für Vliesstoffherstellung nach dem Trockenvlies-, Nassvlies- und Spinnvliesverfahren, Faservorbereitung, Vliesbildung, Vliesverfestigung (Vernadeln, Vermaschen etc.) und Vliesveredlung, innovative Vliesherstellungsverfahren, Verfahren und Maschinen für Herstellung von Flach-, Rund- und 3DGeflechten, Verfahren und Maschinen für Herstellung von Teppichwaren (Tuftings, Nadelfilzen etc.), Eigenschaften von Vliesstoffen, Geflechten, Teppichwaren, zahlreiche Anwendungsbeispiele.
- Textilveredlung und Konfektion: Verfahren und Maschinen für die Vorbehandlung (Bleichen, Mercerisieren etc.), Färben (Faser- und Garnfärben, Färben von textilen Flächen und Fertigwaren), Bedrucken (Druckwalzen-, Schablonendruck etc.), Bechichten (Rakel-, Schablonenauftrag etc.) und Ausrüstung (Kalandern, Rauhen etc.) von Textilien sowie Verfahren und Maschinen für industrielle Fertigung (Konfektion) von Bekleidung, Heimtextilien und Technischen Textilien (Zuschneiden, Fügen, Formen).

---

14. Literatur:

Ausgehändigte Vorlesungsunterlagen (Skripte bzw. Präsentationsfolien in gedruckter Form etc.) mit weiterführenden Literaturempfehlungen  
Bücher zum Thema "Textile Flächentechnologien, z. B.:  
- Hofer, A.: Stoffe 2: Bindung, Gestaltung, Musterung, Veredlung, Deutscher Fachverlag, 734 S., 2000  
- Wulfhorst, B.: Textile Fertigungsverfahren, Hanser Fachbuch Verlag, 352 S., 1998  
- Meyer zur Capellen, T.: Lexikon der Gewebe, Deutscher Fachverlag, 385 S., 2006  
- Weber, K.-P., Weber, M.: Wirkerei und Strickerei: Technologische und bindungstechnische Grundlagen, Deutscher Fachverlag, 212 S., 2008  
- Albrecht, W., Fuchs, H., Kittelmann, W.: Vliesstoffe: Rohstoffe, Herstellung, Anwendung, Eigenschaften, Prüfung, Verlag WILEY-VCH, 749 S., 2000  
- Rouette, H.-K.: Handbuch Textilveredlung: Band 1: Ausrüstung, Band 2: Farbgebung, Band 3: Beschichtung, Band 4: Umwelttechnik, 1829 S., 2006

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 330701 Blockvorlesung Textile Flächenherstellungsverfahren I (Weben)
- 330702 Blockvorlesung Textile Flächenherstellungsverfahren II (Stricken, Wirken)
- 330703 Blockvorlesung Nichtkonventionelle textile Flächentechnologien (Vliesstoffherstellung, Flechten etc.)
- 330704 Blockvorlesung Textilveredlung und Konfektion
- 330705 Exkursion Textiltechnik

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 42 Stunden  
Exkursion: 8 Stunden (1 Tag)



Selbststudium: 72 Stunden  
Prüfungsvorbereitung: 58 Stunden  
**Summe: 180 Stunden**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	33071 Textile Flächenherstellungsverfahren (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint-Präsentationen mit Laptop und Beamer, Anschauungsmuster, Videos und Animationen, Handouts zu den Vorlesungen, Maschinen- und Anlagendemonstrationen
20. Angeboten von:	Textiltechnik, Faserbasierte Werkstoffe und Textilmaschinenbau

---

## Modul: 33160 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik

2. Modulkürzel:	041310011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik		
12. Lernziele:	<p>Aufbauend auf den Grundlagen, die im Pflichtmodul "Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik" vermittelt wurden, haben die Studierenden weiterführende wesentliche Aspekte der Planung von heiz- und raumlufthtechnischen Anlagen von Gebäuden kennengelernt. An einer praktischen Entwurfsübung haben die Studierenden auf Basis einer Heizlastberechnung die gebäudetechnischen Anlagen (Heizflächen, Rohrnetz, Wärmeerzeuger, Speicher und Lüftungsgerät) dimensioniert und ausgewählt.</p> <p><b>Erworbene Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit der praktischen Anwendung der Anlagenauslegung vertraut,</li> <li>• kennen die Grundzüge der Heizlastberechnung,</li> <li>• können Heizflächen, Rohrnetze, Wärmeerzeuger, Wärmespeicher und Lüftungsanlagen dimensionieren und auswählen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pflichtenhefterstellung</li> <li>• Heizlastberechnung</li> <li>• Heizflächendimensionierung</li> <li>• Rohrnetzberechnung</li> <li>• Wärmeerzeugerdimensionierung</li> <li>• Wärmespeicherdimensionierung</li> <li>• Dimensionierung der RLT - Anlage</li> <li>• Auswahl geeigneter Komponenten auf Basis der Berechnungen</li> <li>• Anfertigen von Skizzen und Zeichnungen der heiz- und raumlufthtechnischen Anlagen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recknagel, H., Sprenger, E., Schramek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2020</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rietschel, H., Esdorn H.: Raumklimatechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994</li> <li>• Rietschel, H.: Raumklimatechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004</li> <li>• Bach, H., Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3. Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1981</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 331601 Vorlesung Planung von Anlagen der Heiz- und Raumluftechnik</li> <li>• 331602 Übung Planung von Anlagen der Heiz- und Raumluftechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden          Selbststudium: 69 Stunden          Summe: 90 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>33161 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumluftechnik (BSL),          Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilnahme an mehreren projektbegleitenden Konsultationen</li> <li>• Ausarbeitung einer konkreten Planungsaufgabe in Gruppenarbeit</li> <li>• Zusammenstellung der Berechnungsergebnisse, der Entwurfskizzen und Abgabe der vollständigen Planungsunterlagen in schriftlicher und elektronischer Form</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelaufschrieb, Präsentation
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik

## Modul: 33170 Motorische Verbrennung und Abgase

2. Modulkürzel:	070810102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Dietmar Schmidt		
9. Dozenten:	Dietmar Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen  --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt;  Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen  --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt;  Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verbrennungsmotoren		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten kennen die physikalischen und chemischen Prozesse in Verbrennungsmotoren (z. B. Reaktionskinetik, Brennstoffe, Turbulenz- Chemie Interaktion), die Reaktionswege zur Schadstoffbildung und deren Vermeidungsstrategien bzw. Abgasnachbehandlungstechnologien.</p> <p>Die Studenten sind in der Lage Zusammenhänge herzustellen, zu interpretieren und entsprechende Lösungsstrategien zu entwickeln.</p>		
13. Inhalt:	<p>Motorische Verbrennung: Grundlagen, Kraftstoffe, Hoch-, Niedertemperaturoxidation (am Beispiel Klopfen beim Ottomotor, Diesel, HCCI), Zündprozesse, Klopfen, Turbulenz Chemie-WW (laminare und turbulente Flammengeschwindigkeit), Zeit- und Längenskalen bei laminarer und turbulenter Verbrennung, Verbrennung im Otto-, Diesel- und HCCI-Motor.</p> <p>Abgase und Abgasnachbehandlung bei Otto- und Dieselmotoren: Bildungsmechanismen, primäre Maßnahmen zur Vermeidung von Schadstoffen, innermotorische Maßnahmen, Abgasnachbehandlung</p>		
14. Literatur:	Vorlesungsumdruck Motorische Verbrennung und Abgase Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 331701 Vorlesung Motorische Verbrennung und Abgase		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung, Selbststudium		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33171 Motorische Verbrennung und Abgase (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	PPT-Präsentationen		

20. Angeboten von: Fahrzeugantriebssysteme

---

## Modul: 33180 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport

2. Modulkürzel:	042100006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Technische Mechanik, Höhere Mathematik formal: Bachelor-Abschluss		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können kinetisch limitierte Prozesse der Verfahrenstechnik (insbesondere im Bereich der thermischen Trenntechnik, der Reaktionstechnik, aber auch in der Bioverfahrens- und Polymertechnik) beurteilen und deren Auswirkung auf allgemeine Gestaltungsregeln technischer Trennanlagen bewerten.</li> <li>• können für kinetisch limitierte Prozesse Modelle der Nichtgleichgewichtsthermodynamik aufstellen und in thermodynamisch konsistenter Formulierung von Transportgesetzen eine systematische (Funktional)optimierung von Prozessen durchführen.</li> <li>• sind in der Lage selbständige Lösungen von Mehrkomponentendiffusionsproblemen zu entwickeln (auch im Druck- und elektrischen Feld).</li> <li>• verinnerlichen die durch die Thermodynamik vorgeschriebenen treibenden Kräfte für Transportvorgänge und deren Kopplung untereinander und können diesbezüglich reale Teilprozesse abstrahieren.</li> <li>• können, mit dem vertieften Verständnis für diffusive Stoffübertragungsprozesse, Beschreibungsmethoden kinetisch limitierter Prozesse entwickeln und mit diesen Methoden zur praxisbezogenen Prozesse optimieren.</li> <li>• können die thermodynamische Nachhaltigkeit technischer Prozesse über deren Entropieproduktion ausdrücken und bewerten.</li> </ul>		

13. Inhalt:	<p>Zunächst werden die Bilanzgleichungen besprochen und die Entropiebilanz eingeführt. Die Minimierung der Entropieproduktion führt zur maximalen energetischen Nachhaltigkeit von Prozessen. Die Anwendung dieser (funktionalen) Prozessoptimierung wird anhand von Beispielen illustriert. Die tatsächlichen treibenden Kräfte für Transportvorgänge (Stoff, Wärme, Reaktion, viskoser Drucktensor) und deren Kopplung werden aus dem Ausdruck für die Entropieproduktion identifiziert. Die Limitierung des klassischen Fickschen Diffusionsansatzes wird besprochen. Die Grundlagen der Diffusionsmodellierung nach Maxwell-Stefan werden eingehend vermittelt. Auch die Diffusion im Druck- und elektrischen Feld sind Anwendungen dieses Ansatzes.</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• S. Kjelstrup, D. Bedeaux, E. Johannessen, J. Gross: Non-Equilibrium Thermodynamics for Engineers, World Scientific, 2010</li><li>• E.L. Cussler: Diffusion, Mass Transfer in Fluid Systems, Cambridge University Press</li><li>• R. Taylor, R. Krishna: Multicomponent Mass Transfer, John Wiley und Sons</li><li>• R. Haase: Thermodynamik der irreversiblen Prozesse, Dr. Dietrich Steinkopff Verlag</li><li>• B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connell: The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 331801 Vorlesung Nichtgleichgewichts- Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>33181 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport (BSL), Mündlich, 25 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Entwicklung des Vorlesungsinhalts als Tafelanschrieb unterstützt durch Präsentationsfolien, Beiblätter werden als Ergänzung zum Tafelanschrieb ausgegeben, Übungen als Tafelanschrieb.</p>
20. Angeboten von:	<p>Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik</p>

## Modul: 33270 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung

2. Modulkürzel:	041900011	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Carsten Mehring		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Höhere Mathematik I - III, Strömungsmechanik</p> <p>Formal: keine</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Lehrveranstaltung vermittelt zum einen die mathematisch-physikalischen Grundlagen von Mehrphasenströmungen und zum anderen Kenntnisse zur Erfassung von Messgrößen, die Fluidströmungen und mitgeführte Partikel charakterisieren. In der Vorlesung "Mehrphasenströmungen" lernen die Studierenden mathematisch-numerische Modelle zur Beschreibung von Mehrphasenströmungen kennen und können diese schließlich selbst anwenden. In der Vorlesung "Strömungs- und Partikelmessstechnik" werden die physikalischen Grundlagen für Partikelmessungen im Online- und Laborbetrieb vermittelt.</p> <p>Die Studierenden sind dann in der Lage, aufgabenspezifisch geeignete Messgeräte auszuwählen und die resultierenden Messergebnisse in Bezug auf ihr Zustandekommen kritisch zu beurteilen.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Das Modul besteht aus 2 Vorlesungen (siehe auch Abschnitt <i>Vorgesehene Lehrveranstaltungen</i>).</b></p> <p><b>I) Mehrphasenströmungen (WiSe):</b> Transportprozesse bei Gas-Flüssigkeitsströmungen in Rohren Kritische Massenströme Blasendynamik</p>		



Bildung und Bewegung von Blasen  
 Widerstandsverhalten von Feststoffpartikeln  
 Pneumatischer Transport körniger Feststoffe durch Rohrleitungen  
 Kritischer Strömungszustand in Gas- Feststoffgemischen  
 Strömungsmechanik des Fließbettes  
**II) Strömungs- und Partikelmessstechnik (SoSe):**  
 Modellgesetze bei Strömungsversuchen  
 Aufbau von Versuchsanlagen  
 Messung der Strömungsgeschwindigkeit nach Größe und Richtung  
 (mechanische, pneumatische, elektrische und magnetische  
 Verfahren)  
 Druckmessungen  
 Temperaturmessungen in Gasen  
 Turbulenzmessungen  
 Sichtbarmachung von Strömungen  
 Optische Messverfahren (Schatten-, Schlieren-,  
 Interferenzverfahren, LDA-Verfahren, Durchlichttomografie)  
 Kennzeichnung von Einzelpartikeln  
 Darstellung und mathematische Auswertung von  
 Partikelgrößenverteilungen  
 Sedimentations-, Beugungs- und Streulicht-, Zählverfahren  
 Siebanalyse  
 PDA-Verfahren  
 Tropfengrößenmessungen

14. Literatur:	Durst, F.: Grundlagen der Strömungsmechanik, Springer Verlag, 2006 Brauer, H.: Grundlagen der Ein- und Mehrphasenströmungen, Sauerlaender, 1971 Bird, R.: Transport Phenomena, New York, Wiley, 2002 Müller, R.: Teilchengrößenmessung in der Laborpraxis, Wiss. Verl.-Ges., 1996 Allen, T.: Particle size measurement, Chapman + Hall, 1968. Ruck, B.: Lasermethoden in der Strömungsmechanik, AT-Fachverlag, 1990
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 332701 Vorlesung Mehrphasenströmungen</li> <li>• 332702 Vorlesung Strömungs- und Partikelmessstechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 46 h Selbststudium: 134 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33271 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien, Rechnerübungen
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

## Modul: 34100 Verkehrserhebungen

2. Modulkürzel:	021320006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Manfred Wacker		
9. Dozenten:	Manfred Wacker		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Verkehrsplanung und der Verkehrstechnik		
12. Lernziele:	Studierende/r kennt die wesentlichen Methoden der Verkehrserhebungen und kann die zutreffenden Methoden für konkrete Aufgabenstellungen der Praxis auswählen und einsetzen. Er / Sie kennt die notwendigen Arbeitsschritte in der Konzipierung, Vorbereitung, Organisation, Durchführung und Auswertung von Verkehrserhebungen bei allen Verkehrsarten und ist mit den modernsten Erhebungsmethoden vertraut.		
13. Inhalt:	In der Vorlesung und in den zugehörigen Übungen werden theoretisch und an Beispielen folgende Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zählungen (manuell, automatisch)</li> <li>• Stromehebungen (manuell, automatisch)</li> <li>• Befragungen (mündlich, schriftlich, telefonisch)</li> <li>• Spezielle Erhebungen im Ruhenden Verkehr (manuell, automatisch)</li> <li>• Spezielle Erhebungen im Güterverkehr</li> </ul>		
14. Literatur:	Wacker, M.: Skript Verkehrserhebungen. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Empfehlungen für Verkehrserhebungen (EVE 91), FGSV-Nr. 125, Köln 1991.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 341001 Vorlesung mit Praktikum Verkehrserhebungen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Auswertung von im Rahmen der Übungen durchgeführten Verkehrserhebungen: 20 h Selbststudium: 45 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	34101 Verkehrserhebungen (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von: Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

---

## Modul: 34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit

2. Modulkürzel:	020800036	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner		
9. Dozenten:	Manuel Lorenz, Katrin Lenz, Ann-Kathrin Briem, Roberta Graf, Carla Scagnetti, Thomas Betten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ein technischer und/oder betriebswissenschaftlicher Hintergrund ist hilfreich, aber nicht notwendig.		
12. Lernziele:	<p><b>Die Student*innen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen den Lebenszyklusgedanken als Grundlage der Ökobilanz (LCA),</li> <li>• können die Methode der Ökobilanz (LCA) und der Ganzheitlichen Bilanzierung (LCE) abgrenzen, umsetzen und deren Nutzen darstellen,</li> <li>• kennen Methoden und Tools, die im Rahmen der Ganzheitlichen Bilanzierung für die ökologische, ökonomische, soziale und technische Analyse Anwendung finden können,</li> <li>• können die Stärken und Schwächen der Ökobilanz einordnen und kennen deren Einsatzbereiche (Forschung, Umweltmanagement, Zertifizierung etc.),</li> <li>• können umweltliche Auswirkungen der Material- und Prozessauswahl in der Produktentwicklung einschätzen, einordnen und diese in die Entscheidungsfindung einbeziehen,</li> <li>• haben Kenntnisse im Umgang mit dem Softwaresystem GaBi zur Erstellung von Ökobilanzen,</li> <li>• werden befähigt eigenständig Ökobilanzen durchführen zu können und das wissenschaftliche Prinzip dahinter zu verstehen, werden in die Lage versetzt Ökobilanz bzw. Umweltinformationen kritisch hinterfragen zu können, kennen die verschiedenen Komponenten und Definitionen der Nachhaltigkeit, kennen unterschiedliche Zertifizierungssysteme und Standards bzgl. Nachhaltigkeit, können den Begriff</li> </ul>		

Circular Economy einordnen und kennen die verschiedenen Philosophien und Methoden, können die Wichtigkeit von Supply Chain Management einordnen und kennen die grundlegenden Konzepte, haben ein grundlegendes Verständnis von Nachhaltigkeit in der Baubranche, haben einen Überblick über Anknüpfungspunkte von Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften, und können gesellschaftliche Zielsetzungen und den ingenieurwissenschaftlichen Beitrag in Bezug auf Nachhaltigkeit einordnen.

---

13. Inhalt:

- Einführung in die Lebenszyklusanalyse
- Definition von Nachhaltigkeit und Einordnung der Ökobilanz in den Kontext der Nachhaltigkeit
- Einführung in die Methode der Ökobilanz nach DIN ISO 14040:2009 und 14044:2018, insb. die Ausgestaltung des Untersuchungsrahmens und der wissenschaftlichen Grundlagen für das Verständnis zur Wirkungsabschätzung
- Herausforderungen in der Sachbilanz im Hinblick auf die Datenqualität und Problematik der Nutzung vereinfachter Modelle für die Ökobilanz-Anwendung
- Technische, ökologische, ökonomische und soziale Parameter innerhalb der Ganzheitlichen Bilanzierung und methodische Herangehensweise
- Einführung in die erweiterte Anwendung / neue Themenfelder der Ökobilanz, wie z.B. Sozialbilanzen, Biodiversität
- Einblick in die Konzepte zum Design for Environment (DfE) und Tool-Lösungen
- Einblick in aktuelle Studien und Forschungsprojekte zur Vertiefung des theoretischen Verständnisses und der Anwendungsfelder von Ökobilanzen
- Umsetzung von Ökobilanzen mit Hilfe des Softwaresystems GaBi und Anwendung zur Identifizierung und Bewertung von Schwachstellen und des Verbesserungspotentials im gesamten Lebenszyklus
- Definition und Grundlagen der Nachhaltigkeit
- Bestehende Zertifizierungssysteme und Standards auf Produkt und Unternehmensebene
- Einführung in Circular Economy
- Einführung in nachhaltiges Supply Chain Management
- Nachhaltigkeit in der Baubranche
- Einordnung ingenieurwissenschaftlicher Nachhaltigkeit in den gesamtgesellschaftlichen Zusammenhang
- Ausblick: Digitalisierung und Nachhaltigkeit
- Nachhaltigkeit in der ingenieurwissenschaftlichen Praxis

---

14. Literatur:

Die beiden folgenden Standards sind maßgeblich für die Methodik der Ökobilanz:

- DIN EN ISO 14040 (2009): Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen.
- DIN EN ISO 14044 (2018): Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen.

Die folgenden Bücher können zur weiterführenden Lektüre dienen:

- Eyerer P. (Hrsg.): Ganzheitliche Bilanzierung - Werkzeug zum Planen und Wirtschaften in Kreisläufen. Springer Verlag, Heidelberg (1996).

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hauschild et al. (Hrsg.): Life Cycle Assessment. Theory and Practice. DOI 10.1007/978-3-319-56475-3. Springer Verlag, Berlin (2018).</li> <li>• Klöpffer, W., Grahl, B.: Ökobilanz (LCA): Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf. WILEY-VCH Verlag, Weinheim (2009).</li> <li>• Klöpffer, W., Grahl, B.: Life Cycle Assessment (LCA): A Guide to Best Practice. WILEY-VCH Verlag, Weinheim (2014).</li> <li>• Grober, Ulrich (2013): Die Entdeckung der Nachhaltigkeit. Kulturgeschichte eines Begriffs. München: Kunstmann. 978-3888978241</li> <li>• McDonough, Bill and Braungart, Michael (2002): Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things. USA: MacMillian. 978-0865475878</li> <li>• Rich, Nathaniel: (2019): Loosing Earth - The Decade We Almost Stopped Climate Change. Picador. 978-1529015829</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 345401 Vorlesung Einführung in die Ganzheitliche Bilanzierung</li> <li>• 345402 Vorlesung Anwendung der Ganzheitlichen Bilanzierung</li> <li>• 345403 Übung zur Ganzheitlichen Bilanzierung</li> <li>• 345404 Vorlesung Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Gesamtstunden: 180 Präsenzstunden: 50 Eigenstudiumstunden: 130</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung Ökobilanz und Nachhaltigkeit</li> <li>• Projektbasierte Übung Ökobilanz und Nachhaltigkeit</li> </ul>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 34541 Ökobilanz und Nachhaltigkeit PL (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 34542 Ökobilanz und Nachhaltigkeit USL (USL), Sonstige, Gewichtung: 1</li> </ul> <p>Prüfungsleistung (PL): 90-minütige schriftliche Prüfung zu den Inhalten des Moduls Die Prüfung wird jedes Semester angeboten.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Die Vorlesung findet im Wintersemester 2020/21 über WebEx statt und ist in Präsenz- und Selbstlernphasen gegliedert. Die Übung findet vermutlich auch über WebEx statt, dies wird im Laufe des Moduls bekannt gegeben. Die sonstige Kommunikation wird über ILIAS organisiert. Die generelle Sprache im Moduls ist deutsch. Teile der Materialien und Literatur sind englisch.</p>
20. Angeboten von:	Bauphysik

## Modul: 36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren

2. Modulkürzel:	021210201	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Manuel Krauß		
9. Dozenten:	Manuel Krauß Ulrich Dittmer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Kenntnisse der grundlegenden Prozesse und Konzepte der Abwassertechnik sowie Grundkenntnisse der Funktion abwassertechnischer Systeme und Anlagen (Kanalisation, Regenwasserbehandlung, Abwasserreinigung)</p> <p>Formal: Siedlungswasserwirtschaft (Wahlmodul im BSc-Fachstudium) oder gleichwertig</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können die Prozesse der Abwasserentsorgung in ihrer Komplexität erfassen und beurteilen.</p> <p>Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis der Teilprozesse der Stadthydrologie sowie der daraus abgeleiteten mathematischen Modelle zur Abfluss- und Schmutzfrachtsimulation. Sie sind in der Lage die wesentlichen Bauwerke der Kanalisation und der Regenwasserbewirtschaftung und -behandlung entsprechend dem Stand der Technik zu bemessen und wichtige hydraulische Nachweise zu führen.</p> <p>Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse über die chemischen, biologischen und physikalischen Grundlagen und Prozesse der Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorelimination und verstehen das komplexe Zusammenwirken der Vorgänge untereinander. Sie können dadurch situationsangepasst Konzepte, Verfahren bzw. Verfahrenskombinationen zur Lösung anstehender Fragestellungen im Bereich der Siedlungsentwässerung und Abwasserbehandlung entwickeln und die Eignung hinsichtlich ihres Aufwandes und Erfolges bewerten.</p>		

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Systembezogene Planung: Prozesse, Modellbildung und Bemessungsverfahren für Kanalnetze, Regenwasserbewirtschaftung und -behandlung.</li> <li>- Anlagenbezogene Planung: Hydraulische Grundlagen und technische Gestaltung von Anlagen der Regenwasserbehandlung und Abwasserableitung</li> <li>- Grundlagen, Verfahren und Verfahrenstechniken der biologischen und weitergehenden Abwasserreinigung, maschinentechnische Ausrüstung, Abwasserrecht, Sonderverfahren und Verfahrensvarianten, zentrale und dezentrale Systeme.</li> <li>- Integrale Betrachtung von Entwässerungssystem und Kläranlage</li> <li>- Bau- und Betriebskosten von Abwasseranlagen</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Imhoff, K. und K.R., Taschenbuch der Stadtentwässerung, Oldenburg Industrieverlag</p> <p>ATV- Handbuch Biologische und weitergehende Abwasserreinigung Ernst und Sohn-Verlag,</p> <p>ATV- Handbuch Planung der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag</p> <p>ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag</p> <p>Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor und Francis Group, London</p> <p>Bever, J., Stein, A., Teichmann, H., Weitergehende Abwasserreinigung, Oldenburg Verlag GmbH, München</p> <p>Hosang, W., Bischof, W., Abwassertechnik, Teubner Stuttgart-Leipzig</p> <p>(jeweils die aktuellen Auflagen)</p> <p>Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech.</p> <p>Regelwerk der DWA und ergänzende Publikationen (Themen-Bände),</p> <p>Kopien der Vorlesungsfolien</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 364201 Vorlesung Biologische und weitergehende Abwasserreinigung</li> <li>• 364202 Vorlesung Siedlungsentwässerung</li> <li>• 364203 Übung Siedlungsentwässerung</li> <li>• 364204 Exkursion zu Abwasseranlagen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 36421 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V),</li> </ul> <p>Die Prüfung ist in der Regel schriftlich. Dauer = 120 Minuten. Mündliche Prüfung nur bei geringer Teilnehmerzahl. Dauer = 45 Minuten.</p>
18. Grundlage für ... :	Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik



## Modul: 36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210202	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Carsten Meyer		
9. Dozenten:	Harald Schönberger Peter Maurer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse der Bau- und Verfahrenstechnik von Abwasserbehandlungsanlagen</p>		
12. Lernziele:	<p>Studierende können Abwasserreinigungs- und Schlammbehandlungsanlagen in verschiedenen Detaillierungsstufen planen und statisch bemessen. Dadurch sind sie in der Lage, Sicherheiten bei der Bemessung zu bewerten und Optimierungspotenziale zu erkennen. Sie können die jeweiligen Ansätze sinnvoll und situationsangepasst einsetzen. Sie verstehen die Prozesse und Verfahren der Klärschlammbehandlung, Erkennen die Zusammenhänge zwischen Abwasserbehandlung und Klärschlammbehandlung und können somit Auswirkungen von Schlammbehandlungsmaßnahmen und Entsorgungswegen auf andere Umweltkompartimente (z.B. Boden,) bewerten.</p>		
13. Inhalt:	<p>Bemessung und Gestaltung von Bauteilen und Aggregaten von Kläranlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Planungsabläufe</li> <li>-Grundlagenermittlung</li> <li>-Dimensionierung der mechanischen Reinigungsstufen</li> <li>-Bemessung von Belebungsanlagen</li> <li>-Bemessung von ausgewählten maschinentechnischen Aggregaten</li> <li>-Bemessung von Anlagen mit Sonderverfahren</li> <li>-Hydraulische Bemessung</li> <li>-Dimensionierung von Bauwerken und Aggregaten zur Schlammbehandlung</li> </ul> <p>Klärschlamm als Produkt der Abwasserreinigung:</p>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Herkunft, Menge und Beschaffenheit</li> <li>-Eindickung, Entwässerung, Stabilisierung und Entseuchung von Klärschlamm</li> <li>-Entsorgungswege und -techniken</li> <li>-Rückbelastung der Kläranlage durch Klärschlammbehandlungsmaßnahmen</li> <li>-Covergärung</li> <li>-Methoden zur Verringerung des Schlamman-falls</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelwerk der DWA</li> <li>• ATV- Handbuch Biologische und weitergehende Abwasserreinigung,</li> <li>• ATV- Handbuch Klärschlamm, Ernst und Sohn-Verlag</li> <li>• Bever, J., Stein, A., Teichmann, H., Weitergehen-de Abwasserreinigung, Oldenburg Verlag GmbH, München</li> </ul> <p>Jeweils aktuelle Auflage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech</li> <li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA,</li> <li>• Kopien der Vorlesungsfolien</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 364301 Vorlesung und Übung Entwerfen von Kläranlagen</li> <li>• 364302 Vorlesung Schlammbehandlung in Kläranlagen</li> <li>• 364303 Exkursionen zu Abwasserreinigungsanlagen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 50 h</p> <p>Selbststudium: ca. 130 h</p> <p>Summe: ca. 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 36431 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V),</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power Point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übung zur Vorlesung, Fallstudie, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium Durchführung von Praktikum und Exkursionen</p>
20. Angeboten von:	<p>Multiskalige Umweltverfahrenstechnik</p>

## Modul: 36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210203	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Peter Maurer		
9. Dozenten:	Peter Maurer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vertiefte Kenntnisse der Grundlagen und Verfahrenstechnik der Abwasserentsorgung		
12. Lernziele:	<p>Im Betrieb von Kläranlagen können die Studierenden die Grundregeln für den ordnungsgemäßen Betrieb einschließlich Personalplanung und -einsatz anwenden, Betriebsergebnisse dokumentieren, auswerten und interpretieren und dadurch Strategien zur Optimierung der Reinigungsleistung entwickeln. Sie haben die Befähigung zur Störungsvorsorge und Störungsbehebung, zum Erkennen und Nutzen von Kosteneinsparungspotenzialen sowie zur Senkung des Energieverbrauchs. Aufgrund des praktischen Kursteiles wissen die Studierenden, welche Kenngrößen wie ermittelt und zur Beurteilung einzelner Verfahrensschritte herangezogen werden. Sie können den dafür erforderlichen Aufwand sowie die Genauigkeit und Aussagekraft von Messungen und Analysen einschätzen. Sie kennen die wichtigsten Kriterien für Auswahl, Betriebsweise und sachgerechte Instandhaltung der maschinellen Ausrüstung. Sie haben Erfahrungen im praktischen Betrieb gewonnen und wissen, welche Auswirkungen Belastungsschläge auf den Betrieb von Kläranlagen haben können und wie sie betrieblich darauf reagieren können.</p>		
13. Inhalt:	<p>Personelle und organisatorische Voraussetzungen für den Kläranlagenbetrieb, behördliche Überwachung und betriebliche Eigenüberwachung, Auswertung und Dokumentation von Betriebsergebnissen, Störungsbehebung und -vorsorge,</p>		

	Optimierung der Stickstoff- und Phosphorelimination, Ermittlung von Betriebskosten, grundlegende energetische Aspekte Theoretische Erläuterungen und praktische Übungen zum Betrieb von Kläranlagen und zur Durchführung von Abwasser- und Schlammuntersuchungen inklusive Probenahme, Berechnung betrieblicher Kennwerte, Plausibilitätskontrollen Ausführungsformen, Funktionsweisen und Auswahlkriterien für die wesentlichen maschinentechnischen Aggregate.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ATV- Handbuch Klärschlamm, Ernst und Sohn-Verlag</li> <li>• ATV- Handbuch Betriebstechnik, Kosten und Rechtsgrundlagen der Abwasserreinigung, Ernst und Sohn-Verlag</li> </ul> <p>Jeweils aktuelle Auflage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. Und Verlag GFA, W.Sci.Tech, Water Reserch...</li> <li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA,</li> <li>• Vorlesungsunterlagen</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 364401 Vorlesung mit Übung Betrieb von Kläranlagen</li> <li>• 364402 Laborpraktikum Abwasserreinigung in der Praxis</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 53 h Selbststudium: ca. 127 h Summe: cs. 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>36441 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen (LBP), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Lehrveranstaltungsbegleitende Prüfung (LBP) Präsentation (30 min) und schriftlicher Bericht (ca. 20 Seiten) der Ergebnisse der Übungen und prak-tischen Arbeiten</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übungen, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium Arbeiten an einer Versuchskläranlage
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik

## Modul: 36450 Special Aspects of Urban Water Management

2. Modulkürzel:	021210006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Ralf Minke		
9. Dozenten:	Ralf Minke Ulrich Dittmer Klaus Werner König		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Grundlegende Kenntnisse der Gesamt,zusammenhänge der Siedlungswasser- und Wasserwirtschaft. Vertiefte Kenntnisse der Abwassertechnik, der Wassergütwirtschaft, der Wasserversorgung oder des allgemeinen Managements von Wasserressourcen. Formal: Wasserversorgungstechnik I oder Abwassertechnik I oder Waste Water Technology oder Water Quality and Treatment</p>		
12. Lernziele:	<p>Fachlich: Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für Zusammenhänge über ihre Teildisziplin hinaus. Sie können bei Entscheidungen und Planungen zwischen konkurrierenden Belangen der Siedlungswasserwirtschaft, Wasserwirtschaft und anderer Infrastrukturbereiche fachlich fundiert abwägen. Methodisch: Die Studierenden können selbständig mit internationaler wissenschaftlicher Literatur zu ihrem jeweiligen Fachgebiet umgehen, Ergebnisse kritisch bewerten und so ein eigenes Bild des Standes der Wissenschaft erarbeiten und präsentieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>- Wechselwirkungen zwischen Teilbereichen der Siedlungswasserwirtschaft am Beispiel des Umgangs mit Regenwasser - Jährlich wechselnde Spezialthemen entsprechend dem wissenschaftlichen und technischen Fortschritt</p>		

14. Literatur:	Gujer, W. Siedlungswasserwirtschaft, Springer Verlag GmbH Mutschmann, J, Stimmelmayer, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag Jeweils die aktuellen Auflagen Nationale und internationale Fachzeitschriften, z.B. GWF- Wasser/Abwasser, KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech., Wat. Res., Wasser und Abfall Diverse Merk- und Arbeitsblätter des DVGW und der DWA
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 364501 Scientific Seminar</li><li>• 364502 Lecture Rainwater Harvesting and Management</li><li>• 364503 Excursions</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36451 Special Aspects of Urban Water Management (Seminar presentation) (LBP), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik

## Modul: 36460 Simulation und Sanierung von Entwässerungssystemen

2. Modulkürzel:	021210204	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Manuel Krauß		
9. Dozenten:	Manuel Krauß Roland Hahn		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Kenntnisse der grundlegenden Prozesse und Konzepte der Abwassertechnik und der Anlagen der Siedlungsentwässerung sowie Grundkennt-nisse urbanhydrologischer Prozesse und Modell-vorstellungen. Formal: Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren (Modul 36420)		
12. Lernziele:	Die Studierenden können Aufgaben der generellen Entwässerungs- und Sanierungsplanung unter realen Bedingungen selbständig lösen. Sie können Berechnungsmethoden und Sanierungsverfahren kritisch bewerten und dadurch fallbezogen auswählen und einsetzen.		
13. Inhalt:	-Grundlagen stadthydrologischer Modellierung - Erhebung von Grundlagendaten - Umgang mit Messdaten - Hydrodynamische Kanalnetzmodellierung - Prognose von Emissionen mittels Schmutzfrachtsimulation - Integrale Betrachtung von Entwässerungsnetz, Kläranlage und Kanalnetz - Ableitung von Sanierungsvarianten aus Simulationsergebnissen - Grundlagen der Kanalsanierung - Sanierungsverfahren in der Praxis - Öffentliche und private Entwässerungssysteme - Wirtschaftliche und politische Randbedingungen der Sanierungsplanung		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ATV- Handbuch Planung der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag</li> <li>• ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag</li> <li>• Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor und Francis Group, London</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• DWA-Publikationen: Regelwerke, Kommentare, Themen-Bände</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 364601 Vorlesung Modellierung in der Stadthydrologie</li><li>• 364602 Vorlesung Simulationsübung zur systembezogenen Planung</li><li>• 364603 Vorlesung und Übung Sanierung von Entwässerungssystemen</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36461 Sanierung und Simulation (LBP), Mündlich, Gewichtung: 1 Lehrveranstaltungsbegleitende Prüfung (LBP): Jeweils für die Bereiche Simulation und Sanierung Bearbeitung von Übungsprojekten und Präsentation der Ergebnisse. Teilprüfung "Sanierung" 50 %, Teilprüfung "Simulation" 50 %.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power Point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übung zur Vorlesung mit Anwendung von Simulationssoftware (Vorführung und selbständiges Arbeiten), Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik



## Modul: 36470 Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik

2. Modulkürzel:	021210205	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Peter Maurer		
9. Dozenten:	Peter Baumann Peter Maurer Harald Schönberger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse der Grundlagen und Verfahrenstechnik der Abwasserentsorgung</p> <p>Formal: Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse von Mess-Steuer und Regelungsstrategien auf Abwasseranlagen und können eigenständig einfache MSR- Konzepte und Instrumentenschemata mit Automatisierungskomponenten erstellen. Aufgrund des praktischen Kursteiles wissen die Studierenden, wie Steuerungen und Regelungen aufgebaut und in der Praxis umgesetzt werden. Die Studierenden kennen die Ressourcen, die im Abwasser enthalten sind und können deren Bedeutung für die Lösung anstehender Umweltprobleme einschätzen. Sie können den Grad der Energieversorgung von Kläranlagen ermitteln und beurteilen und Einsparpotenziale aber auch Energiegewinnungspotenziale erkennen. Die Studierenden können die Eignung konventioneller Systeme für den weltweiten Einsatz unter länderspezifischen Randbedingungen beurteilen und ressourcenorientierte Konzepte zur Nutzung von Energie- und Stoffressourcen aus dem Abwasser in Abhängigkeit unterschiedlicher Randbedingungen (Klima, Wasserverfügbarkeit, Bevölkerungsentwicklung, bestehende Infrastruktur,) entwickeln.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen der Mess-, Steuer- und Regeltechnik auf Kläranlagen einschließlich Plandarstellung der Einrichtungen nach DIN. Konzeption und Umsetzung von Automatisierungskonzepten auf Kläranlagen (N- und P-Elimination, Volumenbewirtschaftung etc.), einschließlich Darstellung und Besprechung ausgeführter</p>		

	Beispiele anhand von Bild- und Planunterlagen. Grundlagen der Prozessleittechnik und Datenverwaltung auf Abwasseranlagen. Hinweise zu den Kosten und zur Wirtschaftlichkeit von Automatisierungslösungen. Stoff- und Energieressourcen im Abwasser, Nutzungs- und Einsparpotenziale, Ressourcenorientierte Systeme, Nährstoffrückgewinnung aus Abwasser, Energiehaushalt und Energiebilanzen auf Kläranlagen, Strategie zur Einsparung von Energie (Erstellung von Grob- und Feinanalysen) mit Beispielen Abwasser als Energieträger Versorgungssicherheit, Stromlieferverträge und Energiekosten, Öko-Kontenrahmen
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. Und Verlag GFA, W.Sci.Tech, Water Reserch,</li> <li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA, Vorlesungsunterlagen</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 364701 Vorlesung und Übung Messtechnik und Automatisierungskonzepte auf Abwasseranlagen</li> <li>• 364702 Vorlesung Ressourcen im Abwassersystem</li> <li>• 364703 Spurenstoffelimination und P-Recycling</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 42 h Selbststudium: ca. 138 h Summe: ca. 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36471 Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übungen in Vorlesung integ-riert, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik

## Modul: 36500 Ressourcenmanagement

2. Modulkürzel:	021220016	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Gerold Hafner		
9. Dozenten:	Gerold Hafner Claudia Maurer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben die Kenntnisse, Siedlungsabfälle als Sekundärrohstoffquelle im Sinne der nachhaltigen Ressourcenschonung zu nutzen. Sie kennen die wichtigen Abfallströme, die unter Berücksichtigung der Umweltverträglichkeit und Ökonomie dem Recycling zugeführt werden können. Sie haben umfassende Kenntnisse zu Aufbereitungs- und Verwertungstechnologien. Sie sind in der Lage die möglichen Ressourcenpotentiale in der Abfallwirtschaft zu ermitteln. Die Studierenden haben die Kompetenz, Material-, Stoff- und Energieströme unter ökologischen und ökonomischen Aspekten zu analysieren und zu bilanzieren. Sie überblicken die wesentlichen Bilanzierungsmethoden und die damit verbundenen Bewertungskategorien, sowie deren spezifische Einsatzmöglichkeiten und Grenzen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Abfallwirtschaftliche Systeme und Teilsysteme. Methodik der Material- und Stoffstromanalyse. Einsatzfelder in der Abfallwirtschaft. Bilanzierungsrahmen und ganzheitliche Bilanzierung. Ermittlung, Analyse und Bewertung von Material- und Stoffströmen sowie klimarelevanten Emissionen und Energieströmen.</p> <p>Recycling von Sekundärrohstoffen aus Haushalten und Gewerbe. Verwertungsverfahren u.a. für Altpapier, Altglas, Altmetall, Altkunststoffe und Textilien. Aufbereitung und Einsatz von mineralischen Abfällen. Möglichkeiten und Grenzen der Verwertung von Sekundärrohstoffen. Substitutionspotentiale durch Sekundärrohstoffe.</p> <p>Verwertung organischer Materialien, Erzeugung und Nutzung von Biogas, Gärrest und Kompost, Materialstromtrennung und Erzeugung von Sekundärbrennstoffen unter Ressourcenaspekten. Bewirtschaftung relevanter Ressourcen im Rahmen der Abfallwirtschaft, Ressourcen- und Klimaschutz durch Substitution und Einsparung von Primärressourcen.</p>		

14. Literatur:	Vorlesungsmanuskripte, Literaturlisten in den Skripten und auf ILIAS
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 365001 Vorlesung Stoffstromanalyse und Bilanzierung</li> <li>• 365002 Übung Stoffstromanalyse und Bilanzierung</li> <li>• 365003 Vorlesung Recycling</li> <li>• 365004 Vorlesung Ressourcenwirtschaft unter Energie und Klimaaspekten</li> <li>• 365005 Übung Ressourcenwirtschaft unter Energie und Klimaaspekten</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b>Stoffstromanalyse und Bilanzierung, Vorlesung + Übung (2 SWh)</b></p> <p>Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium / Nacharbeit: 44 h</p> <p><b>Ressourcenwirtschaft unter Energie und Klimaaspekten, Vorlesung + Übung (2 SWh)</b></p> <p>Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium / Nacharbeit: 44 h</p> <p><b>Recycling, Vorlesung (1 SWh)</b></p> <p>Präsenzzeit: 14 h, Selbststudium / Nacharbeit: 22 h</p> <p><b>Gesamt:</b> Präsenzzeit: 70 h, Selbststudium / Nacharbeit: 110h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36501 Ressourcenmanagement (PL), Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Beamer, praktische Übung
20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik

## Modul: 36540 Praktikum Luftreinhaltung

2. Modulkürzel:	042500020	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Dr. Tobias Henzler (IGTE) Dr. Martin Reiser (ISWA) Dr. Ulrich Vogt (IFK)		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul: Measurement of Air Pollutants		
12. Lernziele:	<p>Praktische Vertiefung der in den Vorlesungen vermittelten Lehrinhalten. -/- Practical intensification of the taught contents of the lectures.</p>		
13. Inhalt:	<p>In diesem Modul sind die folgenden 7 Versuche am IFK, am ISWA und am IGTE zu absolvieren. Es ist außerdem jeweils eine Ausarbeitung anzufertigen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Freie Lüftung (IGTE)</li> <li>2. Bestimmung von Abgasemissionen aus Kleinf Feuerungen (IFK)</li> <li>3. NO<sub>x</sub>-Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung (IFK)</li> <li>4. Bestimmung von Gerüchen und Geruchsstoffen (ISWA)</li> <li>5. Bestimmung von Schadgasen in der Außenluft (IFK)</li> <li>6. Bestimmung der Emissionen von diffusen Quellen mit Hilfe von Ausbreitungsmodellierung und weiteren Methoden (ISWA)</li> <li>7. Messung von Feinstaub in der Außenluft (IFK)</li> </ol> <p><i>Versuchsbeispiele:</i></p> <p>NO<sub>x</sub>-Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Möglichkeiten der NO<sub>x</sub> Minderung (Luft- und Brennstoffstufung)</li> </ul>		

- Technische Daten der Versuchsanlage
- Berechnung des Luftbedarfs bei ungestufter Verbrennung mit  $\Lambda = 1,15$
- Berechnung Primär-/Sekundärluft und einzustellender Ausbrandluftmengen bei luftgestufter Verbrennung
- Berechnung von Strömungsgeschwindigkeit und Verweilzeit im Reaktor
- Auswertung: Korrektur der NO<sub>x</sub>-Emissionen auf 6 % im O<sub>2</sub> im Abgas

Freie Lüftung:

Aufgabe der Lüftungstechnik ist es, Räume zu klimatisieren bzw. zu belüften. Die Raumluftrömung ist dabei so einzustellen, dass Anforderungen an die thermische Umgebung und / oder die Stoffgrenzwerte eingehalten werden. Dazu ist es notwendig, die sich einstellende Raumluftrömung abhängig vom Zuluftstrom und der Art der Luftführung zu kennen. Bei der Konzeption und Planung raumluftechnischer Anlagen behilft man sich damit, die Raumluftrömung im Labor nachzubilden. Für vorgegebene Randbedingungen wird die günstigste Anordnung und Auslegung der Luftdurchlässe ermittelt. Es werden verschiedene Lüftführungen behandelt.

14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 365401 Spezialisierungsfachversuch 1</li> <li>• 365402 Spezialisierungsfachversuch 2</li> <li>• 365403 Spezialisierungsfachversuch 3</li> <li>• 365404 Spezialisierungsfachversuch 4</li> <li>• 365405 Spezialisierungsfachversuch 5</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 24 hours (5 times 4 hours each) self-study: 70 hours <b>total: 90 hours</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36541 Praktikum Luftreinhalte (USL), Sonstige, Gewichtung: 1 schriftliche Ausarbeitung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	C@MPUS, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## Modul: 36550 Chemistry of the Atmosphere

2. Modulkürzel:	030701929	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Cosima Stubenrauch		
9. Dozenten:	Cosima Stubenrauch Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Chemie und Physik		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten verstehen die grundlegenden physikalischen und chemischen Prozesse in der Tropo- und der Stratosphäre. Der Einfluss von Luftverunreinigungen in der Umgebungsluft und im globalen Maßstab kann erklärt und damit die aktuell in einem Gebiet herrschende Luftqualität beurteilt werden. Dies ist die Basis für das Verständnis und die Begründung von bzw. für Luftreinhaltemaßnahmen.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I. Chemie der Erdatmosphäre (Stubenrauch)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau der Erdatmosphäre</li> <li>• Strahlungshaushalt der Erde</li> <li>• Globale Bilanzen der Spurengase</li> <li>• Das OH-Radikal</li> <li>• Abbaumechanismen in der Atmosphäre</li> <li>• Stratosphärenchemie, Ozonloch</li> <li>• Troposphärenchemie</li> <li>• Treibhauseffekt, Klima</li> </ul> <p>II: Luftschadstoffe in städtischen und ländlichen Gebieten und meteorologische Einflüsse (Vogt)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Räumliche Verteilung von Luftverunreinigungen in städtischen und ländlichen Gebieten</li> <li>• Zeitliche Variationen und Trends der Luftqualität</li> <li>• Kohlenstoffverbindungen, SO<sub>2</sub>, Partikel, NO<sub>x</sub>, troposphärisches Ozon</li> <li>• Meteorologische Einflüsse</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to Atmospheric Chemistry, D.J. Jacob, Princeton University Press, Princeton, 1999</li> <li>• Chemistry of the Natural Atmosphere, P. Warneck, Academic Press, San Diego, 2000</li> <li>• Sonderheft von Chemie in unserer Zeit, 41. Jahrgang, 2007, Heft 3, 133-295</li> <li>• Air Quality Control, G. Baumbach, Springer Verlag, Berlin, 1996</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• News on Topics from Internet (e.g. UBA, LUBW)</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 365501 Vorlesung Chemie der Atmosphäre</li><li>• 365502 Exkursion Chemie der Atmosphäre</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 35 h (28 h Vorlesung und 7 h Exkursion) Selbststudium: 55 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36551 Chemistry of the Atmosphere (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Messvorführungen
20. Angeboten von:	Physikalische Chemie der kondensierten Materie



## Modul: 36590 Mikrobielle Systemtechnik

2. Modulkürzel:	041000012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Ralf Takors Martin Siemann-Herzberg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische und mathematische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<p><b>Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation (SR)</b> Kenntnis stoffwechselphysiologischer Regulationsmechanismen, insbesondere auch Begriffsschärfung. Fähigkeit zur Beurteilung prozesstechnischer Randbedingungen (Interaktion zwischen dem biologischen System und der umgebene Prozesstechnik). Strategiemanagement zur Entwicklung moderner Produktionsstämme auf der Basis des vermittelten biologischen Grundwissens.</p> <p><b>Vorlesung Bioreaktionstechnik (BR)</b> Die Studierenden kennen die wesentlichen mathematischen Ansätze zur Erfassung des mikrobiellen Wachstums in segregierten und/oder strukturierten Modellansätzen und sind in der Lage diese auch anzuwenden. Sie kennen darüber hinaus strukturierte Modellansätze zur stöchiometrischen und dynamischen Beschreibung des Metabolismus sowie der Genregulation.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation (SR)</b> Koordination der Reaktionen im Metabolismus (Enzymregulation), Regulation durch Kontrolle der Genexpression (Individuelle Operone), Regulationsprinzipien der Transkription, Aspekte der globalen Regulation bei Produktionsprozessen: Globale Regulation der Stress Antwort, Ausgewählte Produkte aus Mikroorganismen und Produktionsprozessen, 'Metabolic Engineering' und Synthetische Biologie/ Strategientwicklung.</p>		

**Vorlesung Bioreaktionstechnik (BR)**

Kopplung von Stofftransport und biologischer Reaktion, Populationsmodelle, Strukturierte Modelle zur Beschreibung des Metabolismus mittels stöchiometrischer und dynamischer Ansätze, Modelle der Genregulation.

---

## 14. Literatur:

**SR:**

- Präsentationsfolien (on-line)
- J.W. Lengeler, G. Drews, H.G. Schlegel. Biology of the Prokaryotes. Thieme Verlag
- F.C. Neidhardt, J.L. Ingraham, M. Schaechter. Physiology of the Bacterial Cell, A Molecular Approach. Sinaue., Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts
- P.M. Rhodes and P.F. Stanbury. Applied Microbial Physiology. A Practical Approach. IRL Press.

**BR:**

- Vorlesungsfolien
  - Nielsen, Villadsen, Liden 'Bioreaction Engineering Principles, ISBN 0-306-47349-6
  - I.J. Dunn et al., Biological Reaction Engineering' Wiley-VCH
- 

## 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 365901 Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation
  - 365902 Vorlesung Bioreaktionstechnik
- 

## 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 2 x 21 h (42 h)  
Nachbereitungszeit: 2 x 69 h (138 h)

---

## 17. Prüfungsnummer/n und -name:

36591 Mikrobielle Systemtechnik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1

---

## 18. Grundlage für ... :

## 19. Medienform:

Multimedial, Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien

---

## 20. Angeboten von:

Bioverfahrenstechnik

---

## Modul: 36600 Bioproduktaufarbeitung

2. Modulkürzel:	041000003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Ralf Takors		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundoperationen zur Aufarbeitung biotechnologischer Produkte kennen.</li> <li>• Sie verstehen, wie Apparate zur Bioproduktaufarbeitung in Ihren Grundzügen ausgelegt werden.</li> <li>• Sie können in Übungen einzelne Aspekte der Apparateauslegung selbst anwenden und sind in der Lage dieses Basiswissen auf spätere Anwendungen zu übertragen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung der Produktaufarbeitung für die Wirtschaftlichkeit des Bioprozesses mit den Teilaspekten:</li> <li>• Zellinaktivierung</li> <li>• Fest/Flüssig Trennung (Sedimentation, Zentrifugation, Flotation, Filtration),</li> <li>• Produktkonzentrierung: Präzipitation, Membrantrennverfahren, Rektifikation, Destillation, Extraktion,</li> <li>• Produktreinigung: Chromatographie,</li> </ul>		
14. Literatur:	Vorlesungsunterlagen R. Takors, Universität Stuttgart H. Chmiel, Bioprozesstechnik, ISBN 3-8274-1607-8		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366001 Vorlesung Bioproduktaufarbeitung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Nachbereitungszeit: 62 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36601 Bioproduktaufarbeitung (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Multimedial: Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien

---

20. Angeboten von: Bioverfahrenstechnik

---

## Modul: 36610 Metabolic Engineering

2. Modulkürzel:	041000004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Klaus Mauch Ralf Takors		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<p>Die Veranstaltung zielt darauf ab den Studenten die Grundzüge des Metabolic Engineering vorzustellen. Grundzüge des Stoffwechsels werden aus der Sicht des Metabolic engineering noch einmal vorgestellt. Darauf basierend lernen sie, wie stöchiometrische Reaktionsnetzwerke aufgebaut werden und wie diese zur Systemanalyse eingesetzt werden. Die Studenten werden in die Lage versetzt, einfache metabolic engineering Ansätze eigenständig in Übungen durchzuführen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definitionen und Anwendungen des 'Metabolic Engineering'</li> <li>• Grundzüge des Stoffwechsels aus Sicht des metabolic engineering</li> <li>• Metabolische Netzwerke (Bilanzierungen von Metaboliten, Freiheitsgrade)</li> <li>• Topologische Analysen ('Flux Balancing', Elementarmoden, optimale Ausbeuten, 'Pathway Design')</li> <li>• Strategien zur Stammverbesserung auf der Basis von Modellaussagen</li> <li>• Metabolische Stoffflussanalysen (Prinzipien unter- und überbestimmter Netzwerke, 13-C Stoffflussanalyse)</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Stephanopoulos et al. Metabolic Engineering, Academic Press</li> <li>• R. Heinrich, S. Schuster, Regulation of Cellular Systems, Verlag Chapman und Hall</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366101 Vorlesung Metabolic Engineering		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h		

Nachbereitungszeit: 62 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	36611 Metabolic Engineering (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
---------------------------------	--

---

18. Grundlage für ... :	
-------------------------	--

---

19. Medienform:	Multimedial, Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
-----------------	--

---

20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik
--------------------	----------------------

---

## Modul: 36680 Praktikum Energie

2. Modulkürzel:	041210025	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Ulrich Vogt Michael Schmidt Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in der Energietechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen		
13. Inhalt:	<p>Es sind insgesamt 8 Versuche aus dem Katalog nach Wahl zu belegen, für 4 Versuche nach Wahl müssen Praktikumsberichte von mindestens ausreichender Qualität angefertigt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brennstoffzellentechnik (IER)</li> <li>• Stirlingmotor (IER)</li> <li>• Energieeffizienzvergleich (IER)</li> <li>• Messen elektrischer Arbeit und Leistung (IER)</li> <li>• Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW) (IER)</li> </ul>		

- Online-Praktikum: Stromverbrauchsanalyse und elektrisches Lastmanagement (IER)
- Bestimmung des Staubgehalts einer Holzfeuerung (IFK)
- Wirkungsgradberechnung des Heizkraftwerks der Universität Stuttgart (IFK)
- Charakterisierung von Staubpartikeln mittels Laserbeugungsverfahren (IFK)
- Wärmeerzeuger (IGE)
- Simulation (IGE)
- Thermostatventile (IGE)
- Heizkörper (IGE)
- Rohrhydraulik (IGE)
- Thermokamera (IGE)
- Maschinelle Lüftung (IGE)
- Freie Lüftung (IGE)

Beispiele:

**Brennstoffzellentechnik (IER)** : Im Praktikum werden die Vor- und Nachteile des Einsatzes von Wasserstoff als Energieträger dargestellt. Hierzu wurde ein Versuchsstand aufgebaut, der Messungen an einer Solarzelle, Elektrolyse-Zelle und einer Brennstoffzelle ermöglicht. Bei der Versuchsdurchführung wird in einem ersten Schritt elektrische Energie mit einer Solarzelle aus Strahlungsenergie gewonnen. Danach erfolgt die Umwandlung mit einer Elektrolyse-Zelle in chemische Energie (Wasserstoff, Sauerstoff). In einem dritten Schritt werden diese chemischen Stoffe mit einer Brennstoffzelle wieder in elektrische Energie umgewandelt.

**Wärmeerzeuger (IGE)**: Zur Wärmeerzeugung werden hauptsächlich zentrale Wärmeerzeuger eingesetzt. Dabei stellen die öl- bzw. gasgefeuerten Warmwasser-Heizkessel den größten Anteil. Die nachfolgenden Untersuchungen werden daher an einem Warmwasser-Kessel durchgeführt. Es werden der Wirkungsgrad und Nutzungsgrad eines Wärmeerzeugers sowie dessen Abgasemission bestimmt.

14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 366801 Energie Versuch 1</li><li>• 366802 Energie Versuch 2</li><li>• 366803 Energie Versuch 3</li><li>• 366804 Energie Versuch 4</li><li>• 366805 Energie Versuch 5</li><li>• 366806 Energie Versuch 6</li><li>• 366807 Energie Versuch 7</li><li>• 366808 Energie Versuch 8</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36681 Praktikum Energie (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 In 4 der 8 Versuche ist ein Praktikumsbericht von mindestens ausreichender Qualität anzufertigen.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Einführung in das Thema, Praktische Übung an Exponaten, Maschinen bzw. Versuchsständen im Labor



20. Angeboten von: Energiewirtschaft und Energiesysteme

---

## Modul: 36690 Wärmeschutz und Energieeinsparung

2. Modulkürzel:	020800060	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner		
9. Dozenten:	Johann Reiß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die Grundlagen des Wärmeschutzes und des energieeffizienten Bauens und besitzen das dazu benötigte technische Fachwissen.</li> <li>• können Wärmebrücken vermeiden bzw. aufspüren und geeignete Maßnahmen treffen.</li> <li>• beherrschen die Anforderungen nach den geltenden nationalen und europäischen Regeln und Normen und können ihren Anwendungsbereich definieren.</li> <li>• können Gebäude entsprechend der geltenden Vorschriften energieeffizient entwerfen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<b>Inhalt Lehrveranstaltung Wärmeschutz und Energieeinsparung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärmeschutz und Energieeffizienz</li> <li>• Einführung Wärmebrücken</li> <li>• baulicher Wärmeschutz</li> <li>• bauliche und heiztechnische Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs von Gebäuden und der heizungsbedingten Emissionen</li> <li>• Niedrigenergie- und Nullheizenergiehaus</li> <li>• Energiebilanz</li> <li>• EPBD (Energy Performance of Buildings Directive)</li> <li>• Energiepass</li> <li>• Grundlagen und Grenzen für die Minimierung der Transmissions- und Lüftungswärmeverluste</li> <li>• Methoden zur Nutzung der Solarenergie</li> <li>• Wärmerückgewinnung</li> <li>• Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 18599</li> </ul>		
14. Literatur:	Skript: Wärmeschutz und Energieeinsparung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Krüger, E.W.: Konstruktiver Wärmeschutz. 1. Auflage, Rudolf Müller Verlag, Köln (2000).</li> </ul>		

- Bobran, H. W. und Bobran-Wittfoth, I.: Handbuch der Bauphysik. Berechnungs- und Konstruktionsunterlagen für Schallschutz, Raumakustik, Wärmeschutz und Feuchteschutz. 7. Auflage. Vieweg-Verlag, Braunschweig (1995).
- Gertis, K. und Hauser, G.: Instationärer Wärmeschutz. Berichte aus der Bauforschung. H.103. Verlag Ernst und Sohn, Berlin (1975).
- Gösele, K. und Schüle, W.: Schall, Wärme, Feuchte, Grundlagen, Erfahrungen und praktische Hinweise für den Hochbau. 10. Auflage, Bauverlag, Wiesbaden (1997).
- Lutz, P. et. al.: Lehrbuch der Bauphysik. Schall, Wärme, Feuchte, Licht, Brand, Klima. 5. Auflage, Teubner-Verlag, Stuttgart (2002).
- Zürcher, Ch. und Frank, Th.: Bauphysik. Bau und Energie, Band 2, Leitfaden für Planung und Praxis. 2. Auflage, Hochschulverlag an der ETH Zürich (2004).
- Simon, N.: Das Energieoptimierte Haus - Planungshandbuch mit Projektbeispielen. 1. Auflage, Bauwerk Verlag, Berlin (2004).

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366901 Vorlesung Wärmeschutz und Energieeinsparung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 28 h Selbststudium: ca. 62 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36691 Wärmeschutz und Energieeinsparung (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation
20. Angeboten von:	Bauphysik

## Modul: 36700 Fachpraktikum 1

2. Modulkürzel:	021221601	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Andreas Sihler		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 367001 Fachpraktikum 1		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36701 Fachpraktikum 1 (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Technische Umweltbiologie und Ökosystemanalyse		

## Modul: 36710 Fachpraktikum 2

2. Modulkürzel:	021221602	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Andreas Sihler		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 367101 Fachpraktikum 2		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36711 Fachpraktikum 2 (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Technische Umweltbiologie und Ökosystemanalyse		

**Modul: 36760 Wärmepumpen**

2. Modulkürzel:	042410028	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der verschiedenen Wärmepumpenprozesse. Die Teilnehmer haben einen Überblick über die verwendeten Anlagenkomponenten und deren Funktion. Sie können Wärmepumpenanlagen mit unterschiedlichen Wärmequellen auslegen. Sie können die Wärmepumpen energetisch, ökologisch und ökonomisch bewerten. Sie kennen die geltenden Regeln und Normen zur Prüfung von Wärmepumpenanlagen. Sie haben Grundkenntnisse zur hydraulischen Integration und zur Regelung der Wärmepumpe.		
13. Inhalt:	Wärmepumpen: Thermodynamische Grundlagen, Ideal- Prozess, Theoretischer Vergleichsprozess der Kompressionswärmepumpe Realer Prozess der Kaltdampfkompansionswärmepumpe, Idealisierter Absorptionsprozess, Dampfstrahlwärmepumpe, Thermoelektrische Wärmepumpe Bewertungsgrößen, Leistungszahl COP, Jahresarbeitszahl JAZ, exergetischer Wirkungsgrad Arbeitsmittel und Komponenten für Kompressionswärmepumpen und Absorptionswärmepumpen Auslegungsbeispiele für Wärmepumpen Wirtschaftlichkeit und Vergleich mit anderen Wärmeerzeugungsanlagen Heiz-/Kühlbetrieb von Wärmepumpen, Kühlen mit Erdsonden		
14. Literatur:	Manuskript		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 367601 Vorlesung Wärmepumpen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium, Prüfungsvorbereitung: 62 h Gesamt 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36761 Wärmepumpen (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:	Vorlesung als powerpoint-Präsentation, ergänzend Tafelanschrieb und Overhead- Folien, Begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

---

## Modul: 36790 Thermal Waste Treatment

2. Modulkürzel:	042500031	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Hans-Joachim Gehrmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Knowledge of chemical and mechanical engineering, combustion and waste economics		
12. Lernziele:	<p>The students know about the different technologies for thermal waste treatment which are used in plants worldwide: The functions of the facilities of thermal treatment plant and the combination for an efficient planning are present. They are able to select the appropriate treatment system according to the given frame conditions. They have the competence for the first calculation and design of a thermal treatment plant including the decision regarding firing system and flue gas cleaning.</p>		
13. Inhalt:	<p>In addition to an overview about the waste treatment possibilities, the students get a detailed insight to the different kinds of thermal waste treatment. The legal aspects for thermal treatment plants regarding operation of the plants and emission limits are part of the lecture as well as the basic combustion processes and calculations.</p> <p><b>I: Thermal Waste Treatment:</b>  Legal and statistical aspects of thermal waste treatment  Development and state of the art of the different technologies for thermal waste treatment  Firing system for thermal waste treatment  Technologies for flue gas treatment and observation of emission limits  Flue gas cleaning systems  Calculations of waste combustion  Calculations for thermal waste treatment  Calculations for design of a plant</p> <p><b>II: Excursion:</b></p>		



	Thermal Waste Treatment Plant
14. Literatur:	Lecture Script
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 367901 Vorlesung Thermal Waste Treatment</li><li>• 367902 Exkursion Thermal Waste Treatment Plant</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 36 h (=28 h V + 8 h E) Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 54 h Gesamt: 90h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36791 Thermal Waste Treatment (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Excursion, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

**Modul: 36880 Solartechnik II**

2. Modulkürzel:	042410025	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Tobias Hirsch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studenten besitzen Grundkenntnisse der Funktion konzentrierender Solartechnik zur Erzeugung von Strom und Hochtemperaturwärme, Kenntnisse der Auslegungskonzepte, Werkstoffe und Bauweisen der solarspezifischen Subkomponenten: Kollektoren, Heliostat, Absorber, Receiver und Speicher.		
13. Inhalt:	Einführung und allgemeine Technikübersicht Potential und Markt solarthermischer Kraftwerke Grundlagen der Umwandlung konzentrierter Solarstrahlung Übersicht zur Parabol-Rinnen Kraftwerkstechnik Übersicht zur Solar Turm Kraftwerkstechnik Auslegungskonzepte für Rinnenkollektoren und Absorber Auslegungskonzepte für Receiver Grundlagen von Hochtemperatur-Wärmespeicher Auslegungskonzepte ausgewählter Speichertechniken Übersicht zu aktuellen Kraftwerksprojekten		
14. Literatur:	Kopie der Powerpoint-Präsentation		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 368801 Vorlesung Solartechnik II</li> <li>• 368802 Seminar Solarkraftwerke</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36881 Solartechnik II (BSL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafelanschrieb		
20. Angeboten von:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung		

## Modul: 36900 Molekulare Thermodynamik

2. Modulkürzel:	042100008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik  --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;  Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik  --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;  Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Technische Mechanik, Höhere Mathematik  formal: Bachelor-Abschluss</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können molekulare Modellen und in den Ingenieurwissenschaften erforderlichen makroskopischen Stoffeigenschaften kombinieren und dieses Wissen in die Gestaltung optimaler Prozesse einfließen lassen.</li> <li>• können die grundlegenden Arbeitsmethoden der molekularen Thermodynamik anwenden, beurteilen und bewertend miteinander vergleichen.</li> <li>• können die Auswirkungen molekularer Parameter auf makroskopische, thermodynamische Größen beschreiben und identifizieren und sind damit befähigt Methoden aus der angrenzenden Disziplin der statistischen Physik anzuwenden um daraus eigene Lösungsansätze für thermodynamische Ingenieursprobleme zu generieren.</li> <li>• können, ausgehend von den verschiedenen intermolekularen Wechselwirkungstypen, wie Repulsion, Dispersion und Elektrostatik, durch Analyse und Beschreibung dieser Wechselwirkungen auch komplexe Probleme der theoretischen und angewandten Verfahrenstechnik und angrenzender Fachgebiete abstrahieren und diese darauf aufbauend modellieren, z.B. zur Entwicklung physikalisch-basierter Zustandsgleichungen, Beschreibung von Grenzflächen, Modellierung von Flüssigkristallen oder Polymerlösungen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Ausgangspunkt sind Modelle der zwischenmolekularen Wechselwirkungen, wie Hartkörper-, Square-Well-, und Lennard-Jones-Potential sowie elektrostatische Potentiale. Die</p>		

Struktureigenschaften von Fluiden werden mit Hilfe der radialen Paarverteilungsfunktion erfasst. Theorien zur Berechnung dieser Funktion werden besprochen. Störungstheorien werden eingeführt und angewandt, um die thermodynamischen Eigenschaften von Reinstoffen und Mischungen zu berechnen. Auch stark nicht-ideale Systeme mit polymeren oder Wasserstoffbrücken-bildenden Komponenten werden abgebildet. Die molekularen Methoden werden illustriert, indem Grenzflächeneigenschaften mit Hilfe der Dichtefunktionaltheorie, sowie Flüssigkristalle modelliert werden

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• B. Widom: Statistical Mechanics - A concise introduction for chemists. Cambridge Press, 2002</li><li>• D.A. McQuarrie: Statistical Mechanics. Univ Science Books, 2000</li><li>• J.P. Hansen, I.R. McDonald: Theory of Simple Liquids. Academic Press, 2006.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 369001 Vorlesung Molekulare Thermodynamik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36901 Molekulare Thermodynamik (BSL), Mündlich, 25 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvoraussetzung: (USL-V), schriftliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhaltes als Tafelanschrieb, Beiblätter werden als Ergänzung zum Tafelanschrieb ausgegeben. Die Übung wird als Rechnerübung gehalten.
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 36920 FE Management und kundenorientierte Produktentwicklung

2. Modulkürzel:	041900008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Michael Durst		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik  --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;  Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik  --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;  Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen Techniken und Vorgehensweisen, um Forschungs- und Entwicklungsprojekte sowie Aufgabenstellungen in diesem Bereich effizient und effektiv zu planen und die notwendigen Entwicklungsprozesse zu erstellen und zu organisieren. Sie kennen Konzepte zur Produktentwicklung und zum Produktmanagement, wie z.B. Simultaneous Engineering. Die Studierenden beherrschen Techniken für eine kreative Produktentwicklung und ein effizientes Zeitmanagement.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen zu Fu.E Management  Grundlegende Vorgehensweisen und Entwicklungsprozesse  Arten von Fu.E Projekten und Fu.E Strategien  Planung und Durchsetzen von Entwicklungsprojekten  Umsetzung von Ideen in Produkte  Struktur des Produktentstehungsprozesses  Kreativitätstechniken  Spannungsfeld Entwicklungsingenieur und Kunde  Benchmarking und "Best Practices"  Portfoliotechniken  Lastenheft/Pflichtenheft  Fu.E Roadmap  Beispiele aus der Praxis im Bereich Automotive Filtration und Separation</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript in Form der Präsentationsfolien</li> <li>• Drucker, P.F.: Management im 21. Jahrhundert. Econ Verlag München, 1999.</li> <li>• Durst, M., Klein, G.-M., Moser, N.: Filtration in Fahrzeugen. verlag moderne industrie, Landsberg/Lech, 2. Aufl. 2006.</li> <li>• Fricke, G., Lohse, G.: Entwicklungsmanagement. Springer Verlag Berlin/Heidelberg/New York, 1997</li> </ul>		

- Higgins, J. M., Wiese, G. G.: Innovationsmanagement. Springer-Verlag Berlin/Heidelberg/New York, 1996
- Imai, M.: KAIZEN. McGraw-Hill Verlag New York, 1986
- Imai, M.: Gemba Kaizen. McGraw-Hill Verlag New York, 1997
- Kroslid, D. et al.: Six Sigma. Hanser Verlag München, 2003
- Pepels, W.: Produktmanagement. 3. Aufl. Oldenbourg Verlag München Wien, 2001
- Ribbens, J.A.: Simultaneous Engineering for New Product Development - Manufacturing Applications. John Wiley und Sons New York, 2000
- Saad, K.N., Roussel, P.A., Tiby, C.: Management der Fund E Strategie. Arthur D. Little (Hrsg.), Gabler Verlag, 1991
- Schröder, A.: Spitzenleistungen im Fund E Management. verlag moderne industrie, Landsberg/Lech 2000

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 369201 Vorlesung FE Management und kundenorientierte Produktentwicklung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Nachbearbeitungszeit: 69 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36921 FE Management und kundenorientierte Produktentwicklung (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

## Modul: 36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik

2. Modulkürzel:	041900005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Carsten Mehring, Arnav Ajmani		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik</p> <p>Formal: keine</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, mechanische Trennprozesse bei gegebenen Fragestellungen geeignet auszulegen, zu konzipieren und bestehende Prozesse hinsichtlich ihrer Funktionalität zu beurteilen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Trenntechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flüssig-Feststoff-Trennverfahren: Sedimentation im Schwerefeld, Filtration, Zentrifugation, Flotation</li> <li>• Gas-Feststoff-Trennverfahren: Zentrifugation, Nassabscheidung, Filtration, Elektrische Abscheidung</li> <li>• Beschreibung der in der Praxis gebräuchlichen Auslegungskriterien und Apparate zu den genannten Themengebieten</li> <li>• Abhandlung zahlreicher Beispiele aus der Trenntechnik</li> </ul> <p>Seminar "Filtrationsaufgaben in automobilen Anwendungen: Aufgaben, Funktionsweise und Bauformen von Filtersystemen, Filterelementen und Filtermedien in Fahrzeugen Anforderungen an die Filter in der Anwendung Projektablauf in der Komponentenentwicklung Schwerpunktmodule zu den Filtrationsaufgaben Motorluftfiltration, Kabinenluftfiltration, Kraftstofffiltration und Ölfiltration Industrie-Seminar: Praxisnahe Beiträge aus der Industrie im Rahmen der Trenntechnik.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Müller, E.: Mechanische Trennverfahren, Bd. 1 u. 2, Salle und Sauerlaender, Frankfurt, 1980 u. 1983</li> <li>• Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik, Springer Verlag, 1994</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gasper, H.: Handbuch der industriellen Fest-Flüssig- Filtration, Wiley-VCH, 2000</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 369301 Vorlesung FE Maschinen und Apparate der Trenntechnik</li><li>• 369302 Freiwillige Übungen FE Maschinen und Apparate der Trenntechnik</li><li>• 369303 Seminar Filtrationsaufgaben in automobilen Anwendungen</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36931 Maschinen und Apparate der Trenntechnik (PL), Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien sowie Animationen
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik



## Modul: 36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik

2. Modulkürzel:	041900006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Carsten Mehring		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die physikalischen Grundlagen für Partikelmessungen im Online- und Laborbetrieb. Sie sind in der Lage, aufgabenspezifisch geeignete Messgeräte auszuwählen und die resultierenden Messergebnisse in Bezug auf ihr Zustandekommen kritisch zu beurteilen.		
13. Inhalt:	<b>Strömungs- und Partikelmesstechnik:</b> Modellgesetze bei Strömungsversuchen Aufbau von Versuchsanlagen Messung der Strömungsgeschwindigkeit nach Größe und Richtung (mechanische, pneumatische, elektrische und magnetische Verfahren) Druckmessungen Temperaturmessungen in Gasen Turbulenzmessungen Sichtbarmachung von Strömungen Optische Messverfahren (Schatten-, Schlieren-, Interferenzverfahren, LDA-Verfahren, Durchlichttomografie) Kennzeichnung von Einzelpartikeln Darstellung und mathematische Auswertung von Partikelgrößenverteilungen Sedimentations-, Beugungs- und Streulicht-, Zählverfahren Siebanalyse PDA-Verfahren Tropfengrößenmessungen		
14. Literatur:	Müller, R.: Teilchengrößenmessung in der Laborpraxis, Wiss. Verl.-Ges., 1996 Allen, T.: Particle size measurement, Chapman + Hall, 1968. Ruck, B.: Lasermethoden in der Strömungsmechanik, ATFachverlag, 1990		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 369401 Vorlesung Strömungs- und Partikelmesstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Nachbearbeitungszeit: 65 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36941 Strömungs- und Partikelmesstechnik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

## Modul: 38210 Biotechnik

2. Modulkürzel:	041000014	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Ralf Takors		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden lernen die Grundzüge des Zentralstoffwechsels mikrobieller Systeme aus Sicht des metabolic engineering kennen und sind in der Lage wesentliche Funktionalitäten hinsichtlich einer wirtschaftlichen Anwendung zu benennen und zu bewerten.</li> <li>• Die Studierenden erklären die Grundprinzipien der Bioverfahrenstechnik und erläutern die hierzu notwendigen (bio)prozesstechnischen Methoden.</li> <li>• Die Studierenden beurteilen kommentierend ausgewählte Produktionsprozesse aufgrund relevanter Basisdaten und schätzen diese im Sinne einer geplanten Auslegung ein.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstellung des mikrobiellen Zentralstoffwechsels aus metabolic engineering Sichtweise</li> <li>• Grundlagen der physikalischen Chemie und chemischen Reaktionstechnik</li> <li>• Einführung in die Reaktionstechnik biologischer Systeme,</li> <li>• Grundlagen der Transportprozesse in Bioreaktoren,</li> <li>• Vorstellung von Bioreaktoren, Rührung und Belüftung,</li> <li>• Auslegung von Bioprocessen Maßstabsübertragung in den Produktionsmaßstab</li> <li>• Grundlagen der wirtschaftlichen Betrachtung von Bioprocessen</li> <li>• Zu allen Themengebieten werden Übungsaufgaben gemeinsam gerechnet.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsunterlagen, R. Takors, IBVT Stuttgart</li> <li>• J. Nielsen et al., Bioreaction Engineering Principles, ISBN-0-306-47349-6</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 382102 Vorlesung Einführung in die Bioverfahrenstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 Stunden Nacharbeitungszeit: 56 Stunden Prüfungsaufwand: 68 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38212 Einführung in die Bioverfahrenstechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :	Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe)		
19. Medienform:			

20. Angeboten von: Bioverfahrenstechnik

---

## Modul: 46270 Verkehr in der Praxis

2. Modulkürzel:	020400732	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Marvin König Ulrich Rentschler Peter Schütz Volker M. Heepen Stefan Schmidhäuser		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Speditionswesen und Güterverkehr</b> wissen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nach welchen Kriterien eine Transportkette im Güterverkehr zusammengestellt wird,</li> <li>• welche Vor- und Nachteile die einzelnen Verkehrsträger im Gütertransport aufweisen und</li> <li>• kennen die wesentlichen Akteure und die rechtlichen Rahmenbedingungen im Speditionswesen.</li> </ul> <p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Verkehrspolitik</b> können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verkehrspolitische Entscheidungen, die in der Praxis getätigt werden, qualifiziert einschätzen und</li> <li>• im Rahmen von Verkehrsprojekten verkehrspolitische Zusammenhänge nutzbringend anwenden.</li> </ul> <p>Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung <b>Luftverkehr und Flughafenmanagement</b> vermag der Hörer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Aufgaben der Akteure des Luftverkehrs und deren Zusammenspiel nachzuvollziehen,</li> <li>• die Zusammenhänge des Luftverkehrs, der Flughafenanlagen und des Flughafenbetriebs zu verstehen,</li> <li>• den Aufbau und die Funktionsweise der Flugsicherung zu beschreiben sowie</li> </ul>		

- Managementprozesse von Luftverkehrsgesellschaften und Flughäfen qualifiziert einzuschätzen.

Die Hörer der Lehrveranstaltung  
**Verkehrsplanungsrecht** können:

- Verfahren raumordnerischer und planfeststellungsrelevanter europäischer sowie nationaler Rechtsgrundlagen für Vorhaben im Bereich des öffentlichen Verkehrs in Planungsaufgaben einbeziehen sowie
- die planungsrechtliche Wirkung von baulichen und betrieblichen Maßnahmen abschätzen.

---

13. Inhalt:

In der Vorlesung **Speditionswesen und Güterverkehr** werden die Eigenschaften verschiedener Verkehrsträger in Bezug auf den Gütertransport betrachtet sowie die organisatorischen Abläufe im Güterverkehr beleuchtet.

- Güterverkehr im Allgemeinen,
- Spezifika der Verkehrsträger im Güterverkehr,
- Kombinierte Verkehr,
- Speditionswesen,
- Exkursionen zum Rangierbahnhof Kornwestheim und zu einem Logistik-Zentrum.

Die Vorlesung **Verkehrspolitik** befasst sich mit:

- Grundlagen der Verkehrspolitik,
- wesentliche Rahmenbedingungen für die Gestaltung von Verkehrssystemen und somit auch das Verkehrsangebot,
- Verantwortung der Politik sowie Möglichkeiten politischer Einflussnahme, um Verkehrsleistungen in guter Qualität zu angemessenen Preisen im fairen Wettbewerb anzubieten,
- Verbindungen mit anderen Politikfeldern,
- Rolle der Europäischen Verkehrspolitik.

Die folgenden Inhalte werden in der Vorlesung **Luftverkehr und Flughafenmanagement** dargestellt:

- Interessensverbände und Institutionen des Luftverkehrs,
- Grundlagen des Luftverkehrs,
- Flugsicherung,
- Betrieb von Flughafenanlagen sowie
- Ressourcenmanagementprozesse von Luftverkehrsgesellschaften und Flughäfen.

Ergänzt werden die Lehrinhalte durch die freiwillige Teilnahme an einer seminaristischen Übung zu luftverkehrlichen Fragestellungen am Flughafen Stuttgart.

In der Vorlesung **Verkehrsplanungsrecht** werden folgende verkehrsrechtlichen Grundlagen vermittelt:

- verkehrliche Rechtsgrundlagen auf europäischer Ebene,
- verkehrliche Rechtsgrundlagen auf nationaler Ebene,
- verkehrliches Planungsrecht,
- verkehrliches Umweltrecht.

---

14. Literatur:

- Skript zu den Lehrveranstaltungen Luftverkehr und Flughafenmanagement, Speditionswesen und Güterverkehr, Verkehrspolitik und Verkehrsplanungsrecht

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Suckale, M.: Taschenbuch der Eisenbahngesetze, Hestra-Verlag Darmstadt, neueste Auflage</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 462701 Vorlesung Speditionswesen und Güterverkehr</li><li>• 462702 Exkursion Speditionswesen und Güterverkehr</li><li>• 462703 Vorlesung Verkehrspolitik</li><li>• 462704 Vorlesung Luftverkehr und Flughafenmanagement</li><li>• 462705 Vorlesung Verkehrsplanungsrecht</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46271 Verkehr in der Praxis (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr

## Modul: 48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen

2. Modulkürzel:	021410207	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Kristina Terheiden		
9. Dozenten:	Kristina Terheiden Jochen Seidel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben Kenntnisse über umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten. Sie verstehen unter Berücksichtigung der Einflüsse die Ursachen und Auswirkungen. Sie kennen gängige Verfahren im Wasserbau um diese Prozesse zu detektieren und entsprechende Maßnahmen zu treffen. Darüber hinaus kennen sie Verfahren zur Projektierung und Bewertung, die bei der Planung wasserbaulicher Maßnahmen zur Anwendung kommen.</p> <p><b>Umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten:</b> Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge zwischen umweltbedingten Einflüssen und materialspezifischen Auswirkungen. Sie kennen den theoretischen Hintergrund um entsprechende Analysemethoden und Maßnahmen zu wählen.</p> <p><b>Projektbewertung in der Wasserwirtschaft :</b> Die Studierenden sind sich der Komplexität von Planungen im Wasserbereich und der notwendigen Einbeziehung mehrerer Interessensgruppen, die wiederum teils mehrfache Zielsetzungen vertreten, bewusst und wissen, dass Entscheidungen grundsätzlich die Berücksichtigung verschiedener Zielsetzungen erfordern. Sie kennen die wichtigsten Verfahren zur Lösung von Problemen mit Mehrfachzielsetzungen.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten:</b> Grundlagen zu umweltbedingten Einflüssen</p>		



Materialspezifische Alterungsprozesse  
 Messverfahren an wasserbaulichen Anlagen zur Analyse dieser Prozesse  
 Methoden zur Sicherung wasserbaulicher Bauten und Anlagen  
**Projektbewertung in der Wasserwirtschaft**  
 Lösung von Problemen mit Mehrfachzielsetzung werden behandelt am Beispiel von aktuellen Projekten wie z.B. Wasserspeichern mit gleichzeitiger Trinkwasserspeicherung oder Seenbewirtschaftung mit dem Zielkonflikt der Nutzung als Mineralquelle, für Bergbau und Tourismus. Aufbauend auf den Grundlagen der Zinseszinsrechnung beinhalten die behandelten Verfahren Composite und compromise programming, Nutzwert- und Electre-Verfahren

14. Literatur:	Skripte und Übungsunterlagen werden zur Verfügung gestellt.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 487501 Vorlesung und Übung Umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten</li> <li>• 487502 Vorlesung und Übung Projektbewertung in der Wasserwirtschaft</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 45 h Selbststudium: ca. 135 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	48751 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

**Modul: 48840 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation**

2. Modulkürzel:	021421002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Nowak		
9. Dozenten:	Wolfgang Nowak		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt; Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagenkenntnisse in Statistik und Mathematik		
12. Lernziele:	<p>This is a MSc/PhD-level seminar, where participants give talks, and the group discusses the presented topics in depth. As the participants come from very diverse disciplines, we are able to address topics in very different "languages" of science. In the end, the group collectively has an overview over the featured topics, and would not be shy to apply of program the discussed methods or concepts in their work.</p>		
13. Inhalt:	<p>The topic changes every semester, but is always picked according to the theme "stochastic and statistical topics for modelling and simulation".</p>		
14. Literatur:	Literature hints will be provided in class.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 488401 Seminar Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	48841 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1 BSL: Teilnehmende, die dieses Modul für ihre Studienpläne benötigen, halten einen benoteten Vortrag. Andere Teilnehmende halten einen unbenoteten Vortrag.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	The participants prepare talks and small programming demos on selected topics (about 30-45 minutes), followed by active discussion of the entire group. The media used may vary from presenter to presenter.
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

## Modul: 48850 Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python

2. Modulkürzel:	021430006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jochen Seidel		
9. Dozenten:	Thomas Pfaff		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule  Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;  Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;  Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt;  Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt;  Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlblock Studienrichtung Wasser --&gt;  Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage große Datenmengen effizient zu verarbeiten, zu analysieren und die Ergebnisse professionell visuell aufzubereiten.</p> <p>Sie besitzen einen Überblick über eine Vielzahl von Methoden zur Übertragung, Manipulation und Speicherung von Daten sowohl für wissenschaftliche Zwecke als auch darüber hinaus.</p> <p>Sie kennen verschiedene Programmierparadigmen und können entscheiden, welcher für eine gegebene Aufgabenstellung optimal ist.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen und fortgeschrittene Anwendungen der Programmiersprache Python im wissenschaftlichen Umfeld.</p> <p>Python ist eine interpretierte, dynamisch typisierte Programmiersprache, die seit 1991 existiert und seither stark an Popularität gewonnen hat.</p> <p>Durch die klare Syntax, eine umfangreiche Standardbibliothek sowie eine große Zahl von frei verfügbaren Zusatzmodulen stellt Python mittlerweile auch im wissenschaftlichen Bereich eine</p>		

ernstzunehmende Alternative zu kommerziellen Produkten wie Matlab dar.

In der Vorlesung werden die folgenden Themen behandelt

- Die Programmiersprache Python (Syntax, Kontroll- und Datenstrukturen, Programmierparadigmen)
- Die Python-Standardbibliothek
- Pakete zur wissenschaftlichen Datenverarbeitung (Numerik, wissenschaftliche Algorithmen, Visualisierung, interaktive Analyse)
- Fortgeschrittene Pakete und Methoden zur Datenverarbeitung (PyTables, NetCDF4, Pandas, etc.)
- Einbindung kompilierter Sprachen (Fortran, C/C++)

In Übungen am PC werden die vorgestellten Konzepte an konkreten Beispielen mit Bezug zu wasserwirtschaftlichen Fragestellungen vertieft.

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 488501 Vorlesung Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenz: 28 h  
Selbststudium: 62 h  
Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

48851 Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python (USL), Schriftlich, Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 49000 Straßenentwurf innerorts

2. Modulkürzel:	021310203	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel		
9. Dozenten:	Wolfram Ressel Stefan Alber Johannes Rau		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --> Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul 15790: Entwurf, Lärmschutz und Umweltwirkungen von Straßenverkehrsanlagen oder Modul 17580: Entwurf und Oberflächeneigenschaften von Straßen oder Modul 46290: Entwurf von Verkehrsanlagen		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundzusammenhänge, Wechselwirkungen und Einflüsse von Randbedingungen bei der Entstehung und Gestaltung städtischer Straßen- und Wegenetze verstehen und im Straßenentwurf berücksichtigen</li> <li>• städtische Straßennetze, z.B. Erschließungsnetze, in Neubaugebieten entwerfen oder in Altbaugebieten umweltgerecht umwandeln</li> <li>• Entwurfsmethoden für typische Entwurfssituationen in Stadtstraßen, für Anlagen des fließenden und ruhenden Kraftfahrzeugverkehrs, des nicht-motorisierten Verkehrs und des straßengebundenen Öffentlichen Verkehrs anwenden</li> <li>• neue und künftige Problemschwerpunkte des Stadtverkehrs im Hinblick auf Planung und Entwurf wahrnehmen</li> <li>• ausgewählte Aspekte von innerörtlichen Straßenverkehrsanlagen hinsichtlich Straßenbautechnik (z.B. Bautechniken, spezielle Lösungen, Aufgrabungen) berücksichtigen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakteristika innerörtlicher Straßen im Gegensatz zu außerörtlichen Straßen: Entwurfsvorgehen, Problematik, Entwurfparameter</li> <li>• Innerörtliche Straßen- und Wegenetze und städtebauliche Strukturen im Wandel der Zeit</li> <li>• Konkurrierende Nutzungsansprüche an innerstädtische Straßenräume</li> </ul>		

- Ziele, Grundlagen der Entwurfsmethodik und Lösungen für typische Entwurfssituationen für Stadtstraßen
- Planung und Entwurf von Anlagen für den ruhenden Kraftfahrzeugverkehr
- Planung und Entwurf für Anlagen des Fahrradverkehrs
- Planung und Entwurf von Anlagen des Busverkehrs einschließlich Busbahnhöfen
- Berücksichtigung großer Fahrzeuge und deren Schleppkurven beim innerörtlichen Straßenentwurf: u.a. maßgebendes Bemessungsfahrzeug, Eckausrundungen
- Planung und Entwurf für Anlagen für Fußgänger
- Planung und Entwurf ausgewählter Elemente der Strecken und Knotenpunkte von Stadtstraßen wie z.B. Liefer- und Ladeflächen, Kreisverkehr, Führung und Haltestellen von im Straßenraum verkehrenden Bussen
- Straßenraum und Stadtbild: Methodik und Elemente der Straßenraumgestaltung, Begrünung, Ausstattung
- Aufgrabungen im Zuge von Kanal- und Rohrleitungsbau als besonderer Aspekt der innerörtlichen Straßenplanung
- Ausgewählte Aspekte von Entwurfslösungen innerorts: z.B. wasserdurchlässige Befestigungen, Pflasterdecken, Belastungsklassen nach RStO

---

14. Literatur:

- Vallée/ Engel/ Vogt (Hrsg.): Stadverkehrsplanung Band 1 - Grundlagen, Ziele und Perspektiven. Berlin, Heidelberg, 2021
- Vallée / Engel / Vogt (Hrsg.): Stadverkehrsplanung Band 2 - Analyse, Prognose und Bewertung. Berlin, Heidelberg, 2021
- Vallée/ Engel/ Vogt (Hrsg.): Stadverkehrsplanung Band 3 - Entwurf, Bemessung und Betrieb. Berlin, Heidelberg, 2021
- Mehlhorn/ Köhler: Verkehr - Straße, Schiene, Luft. Berlin, 2001
- Bracher/ Holzapfel/ Kiepe/ Lehmbrock/ Reutter (Hrsg.): Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung. Heidelberg, 1992/2007
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt). Köln, 2006
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Empfehlungen zur Straßenraumgestaltung innerhalb bebauter Gebiete (ESG). Köln, 2011
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Empfehlungen für Fußgängerverkehrsanlagen (EFA). Köln, 2002
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA). Köln, 2010
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Empfehlungen für Anlagen des öffentlichen Personennahverkehrs (EAÖ). Köln, 2013
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs (EAR). Köln, 2005
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Hinweise zu Straßenräumen mit besonderem Querungsbedarf - Anwendungsmöglichkeiten des Shared Space-Gedankens, Köln, 2014
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS). Köln, 2015

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen (ZTV A-StB), Köln, 2012</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12), Köln, 2012</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 490001 Vorlesung Straßenentwurf innerorts</li> <li>• 490002 Übung Straßenentwurf innerorts</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 60 h          Selbststudium: ca. 120 h  <b>Gesamt: ca. 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 49001 Straßenentwurf innerorts (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul> <p>Prüfungsvoraussetzung: Innerortsentwurf</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung: Präsentation Übung: Präsentation und selbstständiges Entwerfen
20. Angeboten von:	Straßenplanung und Straßenbau



## Modul: 51770 Computational Methods in Biomechanics

2. Modulkürzel:	021021051	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Oliver Röhrle		
9. Dozenten:	Oliver Röhrle		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundlagen in der Mechanik</p> <p>Grundlagen in der Numerik</p> <p>Grundlegende Programmierkenntnisse</p>		
12. Lernziele:	<p>After the successful completion of the course Computational Methods in Biomechanics, the students will have a basic understanding of modelling the underlying electromechanical processes leading to active contractions in selected biological tissues such as the heart or skeletal muscles. They will be able to independently apply these methods on similar systems to describe electromechanical processes using mathematical models. In addition, students will be able to analyse and discretise the governing equations, and will be able to implement numerical solution procedures to (iteratively) solve the resulting discretized system. Furthermore, the students will be able to use different numerical techniques to efficiently and accurately solve complex coupled problems.</p>		
13. Inhalt:	<p>Numerical description of biological processes is highly important for the analysis of living organisms. The lecture focuses on the numerical tools that can be used for modelling the processes that take place in biological tissues. Mathematical equations that describe the active behavior of tissues are introduced and numerical approaches that can be used to solve the presented equations are discussed.</p> <p>The lecture offers the following content:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction and motivation.</li> <li>- Mathematical basics: error, norm, convergence.</li> <li>- Models of the active behaviour of biological tissues: Hodgkin-Huxley model, the bi-domain equations, coupled equations.</li> <li>- Mathematical basics of iterative solvers: Jacobi method, Gauss-Seidel method, SOR.</li> <li>- Time integration methods: explicit and implicit methods, semi-implicit methods, stability analysis.</li> <li>- Decoupling strategies of coupled systems: operator splitting.</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Multigrid methods: basics for geometric multigrid methods, nested iteration.</li> <li>- Numerical implementation: numerical implementation of the presented methods.</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Vorlesungsmitschrieb</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungs- und Übungsunterlagen</li> <li>• W. Briggs, E Van Henson und S. McCormick A Multigrid Tutorial - 2nd Edition, Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM)</li> <li>• A.J. Pullan, L.K. Cheng, M.L. Buist, Mathematically Modelling the Electrical Activity of the Heart: From Cell to Body surface and back again, World Scientific Publishing Company Incorporated, 2005</li> <li>• B. MacIntosh, P. Gardiner, A. McComas: Skeletal muscle: form and function, Human Kinetics Publishers, 2006</li> <li>• H.R. Schwarz, N. Köckler, Numerische Mathematik, Vieweg +Teubner Verlag, 2011</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 517701 Vorlesung mit Übung Computational Methods in Biomechanics</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 52 h Selbststudium: 128 h Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 51771 Computational Methods in Biomechanics (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	<p>Kontinuumsbiomechanik und Mechanobiologie</p>

## Modul: 56720 Umweltorientierte Bodenkunde

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Reiner Vogg		
9. Dozenten:	Reiner Vogg Jörg Metzger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die wichtigsten Faktoren der Boden-bildung sowie die wichtigsten Transformations- und Translokationsprozesse</li> <li>• haben Kenntnisse über die anorganischen und organischen Bestandteile des Bodens</li> <li>• können die Bildung diagnostischer Merkmale erläutern und charakteristische Bodenlagen und Bodenhorizonte typischen Böden zuordnen</li> <li>• sind in der Lage, Aufbau und Verbreitung wichtiger Böden zu erkennen und zu erläutern</li> <li>• kennen die wichtigsten Funktionen des Bodens in der Ökosphäre</li> <li>• verstehen die Wechselbeziehungen zwischen Boden und Umwelt und können die Rolle des Bodens als Teil von Öko- oder Landnutzungs-systemen erläutern</li> <li>• besitzen grundlegende Kenntnisse über den Boden als Pflanzenstandort</li> <li>• können Zusammenhänge ableiten zwischen Speicher-, Filter- und Pufferfunktion und des Schadstoffeintrags und -austrags</li> <li>• kennen wichtige bodenrelevante Chemikalien und Schadstoffe (z.B. Düngemittel, Pestizide, Schwermetalle) ihre Quellen und ihren Einfluss auf die Bodenqualität</li> <li>• besitzen Kenntnisse über Gefahrenabwehr und die Bedeutung eines präventiven Bodenschutzes in Landwirtschaft und Industrie</li> </ul>		

- verstehen die Grundlagen und Zusammenhänge bodenschutzrelevanter Planungen

---

13. Inhalt:	<p>Bodenchemie: Faktoren der Bodenbildung, Anorganische Bestandteile und Organische Bestandteile, Physikalische und chemische Eigenschaften von Böden, Physikochemische Transformations- und Translokationsprozesse, Bodenlagen, Bodenhorizonte, dia-gnostische Merkmale und Eigenschaften, Horizontmuster</p> <p>Bodenökologie: Böden als Naturkörper in Ökosystemen, Funktionen von Böden in der Ökosphäre, Wechselbeziehungen zwischen Boden und Umwelt und die Bedeutung des Bodens als Teil von Öko- und Landnutzungssystemen, Stoffströme, Boden als Medium des Pflanzenwachstums, Böden als Speicher- und Filterkörper</p> <p>Bodenschutz: Vorsorgender/Vorbeugender Bodenschutz, Bodenschutzgesetz, Bodenbeeinträchtigung durch Chemikalien, Gefahrenabwehr, Vermeidung schädlicher Bodenveränderungen, Präventiver Bodenschutz in Landwirtschaft und Industrie, Nachsorgender bzw. "reparierender" Bodenschutz, Bodenschutzrelevante Planungen, Ökologisches Bodenmanagement</p>
14. Literatur:	gemäß Angaben in der Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 567201 Vorlesung Bodenchemie</li><li>• 567202 Vorlesung Bodenökologie</li><li>• 567203 Seminar Bodenschutz</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung Bodenchemie, Umfang 2 SWS Präsenzzeit: 28 h Selbststudium (2 h x 28): 56 h Insgesamt: 84 h (, 3 LP)</p> <p>Vorlesung Bodenökologie, Umfang 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Selbststudium (2 h x 14): 28 h Insgesamt: 42 h (, 1,5 LP)</p> <p>Seminar Bodenschutz, Umfang 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Selbststudium: 7 h Selbststudium (Vorbereitung eigener Seminarvortrag): 32 h Insgesamt: 53 h (, 1,5 LP)</p> <p>Summe: 179 h (, 6 LP)</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56721 Umweltorientierte Bodenkunde (LBP), Mündlich, 45 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

---

**Modul: 58180 Thermodynamik der Energiespeicher**

2. Modulkürzel:	042810001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. André Thess		
9. Dozenten:	André Thess Micha Schäfer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Technische Thermodynamik I und II		
12. Lernziele:	Ziel der Vorlesung ist das Verständnis der thermodynamischen Grundlagen von Energiespeichern sowie die Erarbeitung von Methoden zur Berechnung des Wirkungsgrades ausgewählter Energiespeicher. Das Ziel besteht ferner im Erlernen der numerischen Simulation von Energiespeichern mittels des Kraftwerkssimulationsprogramms EBSILON.		
13. Inhalt:	- Grundlagen: Entropie und Entropieprinzip - Anwendung 1: Druckluftspeicher - Anwendung 2: Strom-Wärme-Strom Speicher - Anwendung 3: Thermochemischer Speicher		
14. Literatur:	Thess, Das Entropieprinzip, DeGruyter Oldenbourg Verlag, 2014		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 581801 Vorlesung Thermodynamik der Energiespeicher		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Vor- / Nachbereitung: 49 h Prüfungsvorbereitung: 20 h Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	58181 Thermodynamik der Energiespeicher (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Energiespeicherung		

## Modul: 59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes

2. Modulkürzel:	042500055	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Dr. Carolina Acuña Caro Hon. Prof. Herbert Kohler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Recommended: Modules: " Basics of Air Quality Control" or Luftreinhaltung I, Firing Systems and Flue Gas Cleaning.		
12. Lernziele:	<p>The students have deep knowledge in primary environmental technologies and possibilities of emissions reduction in industrial processes. They learnt during excursions the practical dimensions of environmental aspects in industrie plants. They have got the competence in independent solving of emissions reduction problems.</p>		
13. Inhalt:	<p>I Lecture, Prof. Kohler: <b>Primary environmental technologies in industrial processes:</b> Definition of primary technologies and end of pipe applications, total energy and material balance, advantages and risks of both solutions, primary technologies in product and production, examples and study results, consequences for product lifetime and quality, hierarchy regarding environmental technologies.</p> <p>II Project Work, Dr. Carolina Acuña Caro: <b>Emissions reduction at selected industrial processes:</b></p> <p>II.1 Introducing lecture: Discussion of the general subject and procedure of the project work</p> <p>II.2 Office hours: Individual discussion of the subject in office hours (2 - 3 visits)</p> <p>II.3 Project work with presentations</p>		

	<p>Working out of possibilities of emissions reduction measures for a special case of industrial processes:          Description of the selected industrial process          Description of the emissions sources and pollutant formation within this process          Possibilities of emissions reduction for this specific process          Presentation of the work in a seminar          II.4 Excursion to an industrial plant to illustrate the subjects          Examples: Cement factory, steel factory, mineral oil refinery, pulp and paper production, chipboard factory, lacquering plant</p>
14. Literatur:	<p>Prof. Kohler:          - Lecture script: Primary Environmental Technologies in Industrial Processes, Part I and Part II          - Actual to the subject from internet (e.g. BAT (Best Available Technics), UBA, LUBW)          Prof. Baumbach:          - G. Baumbach, Lehrbuch "Luftreinhaltung", Springer Verlag or          - G. Baumbach, Text book Air Quality Control, Springer Verlag          - Wayne T. Davis: Air Pollution Engineering Manual, Air und Waste Management Association 2nd edition, 2000          - VDI-Handbuch Reinhaltung der Luft mit den entsprechenden VDI-Richtlinien, available via "Perinorm" of the Universities Librar          - Actual to the subject from internet, e.g. BAT (Best Available Techniques, Sevilla Commission)          - Umweltbundesamt via UBA homepage</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 596101 Vorlesung Primary environmental technologies in industrial processes</li> <li>• 596102 Project Emissions reduction at selected industrial processes</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>I Primary environmental technologies in industrial processes, lecture:          Presence time: 28 h Self study time: 61 h Exam: 1 h          II Emissions reduction at selected industrial processes, Project work          Presence time (Introducing lecture, office hours, Seminar, Excursion): 18 h Self study resp. Group work (project work): 72 h          In total: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>59611 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1          Primary environmental technologies in industrial processes: written 60 minutes, weight: 0,5 ,          Emissions reduction at selected industrial processes:          Seminar presentation of the project work: 8 minutes, weight: 0,25          Report of the project work in Emissions reduction, weight: 0,25          The participation in 70 % (max. 7) of all presentations in the relevant semester is compulsory,          The participation in one excursion offered for this module is compulsory</p>
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:	PowerPoint lecture, Oral advices in office hours, PowerPoint presentation of the project works, Written report, ILIAS
-----------------	---

---

20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik
--------------------	------------------------------

---



## Modul: 59740 Ausgewählte Kapitel der Strömungsmechanik

2. Modulkürzel:	021020014	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Steeb		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik  --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;  Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse der Technischen Mechanik und Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik		
12. Lernziele:	<p>Durch die Vorlesung beherrschen die Studierenden die Theorie der Strömungsmechanik im Rahmen einer kontinuumsmechanischen Betrachtungsweise. Darüber hinaus verstehen sie ausgewählte Sonderfälle der Strömungsmechanik.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Strömungsmechanik und behandelt ausgewählte Sonderfälle der Strömungsmechanik. Der Inhalt der Veranstaltung gliedert sich hierbei wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation: Einführung in die computerorientierte Fluidodynamik (CFD)</li> <li>• Kontinuumsmechanische Grundlagen: Kinematik und Bilanzrelationen</li> <li>• Materialeigenschaften von Fluiden: Newtonsche und nicht-Newtonsche Fluide</li> <li>• Turbulente Strömungen und deren Modellierung</li> <li>• Strömungen in deformierbaren, heterogenen, porösen Festkörpern</li> <li>• Wellenausbreitung, Mehrphasenströmungen, Diffusionsprozesse</li> <li>• Aspekte der numerischen Behandlung von Strömungsproblemen</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Vollständiger Tafelanschrieb</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. H. Spurk [1996], Einführung in die Theorie der Strömungen, Springer.</li> <li>• H. Schlichting, K. Gersten [2006], Grenzschicht-Theorie, Springer.</li> <li>• O. Kolditz [2002], Computational Methods in Environmental Fluid Mechanics, Springer.</li> <li>• J. Bear [1988], Dynamics of Fluids in Porous Media, Dover Books on Physics und Chemistry.</li> <li>• R. Helmig, H. Class [2005], Grundlagen der Hydromechanik, Shaker Verlag.</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>W. Ehlers [2014], Vector and Tensor Calculus: An Introduction, Lecture notes, Institute of Applied Mechanics, Chair of Continuum Mechanics, University of Stuttgart.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>597401 Vorlesung Ausgewählte Kapitel der Strömungsmechanik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung, Umfang 2 SWS:  Präsenzzeit (2 SWS) 28 hSelbststudium (1,0 h pro Präsenzstunde) 28 h</p> <p>Seminar, Umfang 3 SWS:  Präsenzzeit (3 SWS) 42 hSelbststudium (Vorbereitung des eigenen Seminarvortrags) 22 hSchriftliche Ausarbeitung des Seminarthemas 60 h  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>59741 Ausgewählte Kapitel der Strömungsmechanik (LBP),  Sonstige, Gewichtung: 1</p> <p>Ausgewählte Kapitel der Strömungsmechanik (Gewicht: 1.0): setzt sich zusammen aus Vortrag eines zugeteilten Seminarthemas (Gewicht 0,5) und schriftliche Ausarbeitung (ca. 20 Seiten) zum Seminarthema (Gewicht 0,5).</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Computerorientierte Kontinuumsmechanik

## Modul: 60000 Oberseminar zur biochemischen Adhäsion und interpartikulären Kohäsion von Feinsedimenten an Grenzflächen

2. Modulkürzel:	021410006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Sabine-Ulrike Gerbersdorf		
9. Dozenten:	Sabine-Ulrike Gerbersdorf Markus Noack Silke Wieprecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse im Bereich der Biochemie, Mikrobiologie, Physik und Sedimentologie, Stochastik und statistischer Simulation		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- eine eigenständige Literaturrecherche durchzuführen,</li> <li>- sich Strategien zur Datenbankrecherche zu erarbeiten und</li> <li>- das wissenschaftliche Vortragen durch mehrere semesterbegleitenden Präsentationen zu verbessern</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Das Modul besteht aus zwei Teilen:</p> <p>Biochemische Adhäsion und Wechselwirkungen im kohäsiven Material (Literatur, Schriften, Vorträge)</p> <p>(A) Selbstständiges Literaturstudium: zu (1) neuesten biochemischen Verfahren zur Aufklärung der EPS Struktur (z.B. Maldi-TOF, ESI-Spray Ionization, Tandem MS), (2) zu mikroskopischen Techniken (Confokal, Laser Scanning, Cryosectioning) in der Biofilm Architektur, (3) Messtechniken der Adhäsion sowie (4) übertragbaren Erkenntnissen aus der Dentalprophylaxe und Implantat-Humanbiologie</p> <p>(B) Schriftliche Arbeiten und Präsentationen: Erstellen von Protokollen aus der Laborarbeit, Erstellen von Mini-Review Papern anhand des Literaturstudiums und Halten von Kurz-Präsentationen über die Laborarbeit und das Literaturstudium</p> <p>Interpartikuläre Kohäsion von Feinsedimenten an Grenzflächen (Literaturstudium, Auswertung)</p> <p>(A) Selbstständiges Literaturstudium zum Data-Processing und zu numerischer Simulation: mehrdimensionale Analyse kohärenter Strukturen, Quadrantenanalyse, Reynoldsspannungen,</p>		

Turbulenzintensitäten, Methoden zur Particle-Tracking-Simulation, direkte numerische Simulation

(B) Schriftliche Arbeiten und Präsentationen:

Protokollen aus der Laborarbeit, Erstellen von Mini-Review Papern anhand des Literaturstudiums und Halten von Kurz-Präsentationen über die Laborarbeit und das Literaturstudium

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 600001 Vorlesung Biochemische Adhäsion und Wechselwirkungen im kohäsiven Material
  - 600002 Vorlesung Interpartikuläre Kohäsion von Feinsedimenten an Grenzflächen
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: ca. 90 h  
Selbststudium: ca. 90 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 60001 Oberseminar zur biochemischen Adhäsion und interpartikulären Kohäsion von Feinsedimenten an Grenzflächen (LBP), Schriftlich, Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Sonstige schriftliche Ausarbeitung (Bericht)
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Wasser- und Umweltsystemmodellierung

---

## Modul: 60010 Literaturseminar zur rechnergestützten Speicherbewirtschaftung

2. Modulkürzel:	021410005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Kristina Terheiden		
9. Dozenten:	Kristina Terheiden Silke Wieprecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in höherer Mathematik, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik sowie in der Mechanik und Dynamik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage:  - eine eigenständige Literaturrecherche durchzuführen,  - sich Strategien zur Datenbankrecherche zu erarbeiten und  - das wissenschaftliche Vortragen durch mehrere semesterbegleitenden Präsentationen zu verbessern		
13. Inhalt:	Das Modul besteht aus zwei Teilen: Literaturstudium rechnergestützte Analyse des Trag-verhalten, der Sicherheit und Zuverlässigkeit von Wasserbauwerken Numerische Verfahren zur Lösung partieller Differentialgleichungen u. a. FDM (z.B. Charakteristikenverfahren), FEM zur Beschreibung statischer und dynamischer Aufgabenstellungen im Wasserbau Messtechnische Erfassung charakteristischer Parameter zur Verifikation der numerischen Modelle Matrizen- und Tensorrechnung zur Lösung von Differentialgleichungen und Differentialgleichungssystemen Wahrscheinlichkeitstheoretische Betrachtungen der Zuverlässigkeit von Wasserbauwerken Literaturstudium sedimentologische Prozesse Erfassung des Schwebstofftransportes auf Basis von akustischen (Doppler Effekt) und optischen (Lichtbeugung) Messgeräten, Statistische Auswertung Erfassung von bodennahen Dichteströmungen (plunge point) Anwendungen von CFD (RANS, LES und DS)		

Die Ergebnisse des Literaturstudiums werden in beiden Teilen jeweils mit mehreren Präsentationen durch die Studierenden dokumentiert.

Abschließend werden die Ergebnisse je in einer schriftlichen Ausarbeitung zusammengefasst.

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 600101 Vorlesung Literaturstudium rechnergestützte Analyse des Tragverhalten, der Sicherheit und Zuverlässigkeit von Wasserbauwerken
- 600102 Vorlesung Literaturstudium sedimentologische Prozesse

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: ca. 90 h  
Selbststudium: ca. 90 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 60011 Literaturseminar zur rechnergestützten Speicherbewirtschaftung (LBP), Schriftlich, Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Sonstige schriftliche Ausarbeitung (Bericht)

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

---

## Modul: 67150 Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme

2. Modulkürzel:	021020015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Felix Fritzen		
9. Dozenten:	Felix Fritzen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik  --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;  Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz  --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt;  Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik,  Kenntnisse numerischer Methoden für partielle  Differentialgleichungen (insbesondere Finite-Elemente-Methode,  Finite-Differenzen-Methode),  Grundkenntnisse in MATLAB,</p>		
12. Lernziele:	<p>Durch die Vorlesung erlernen die Studierenden Grundkenntnisse aus dem Bereich der Modellreduktionsverfahren zur numerisch effizienten Behandlung parametrisierter partieller Differentialgleichungen. Dabei werden theoretische Grundlagen und anwendungsorientierte Aspekte vermittelt, die in praktische Problemstellungen und akademischen Fragestellungen eingesetzt werden können.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung gibt eine Einführung in Modellreduktionsverfahren, insbesondere in Verfahren, die eine Reduktion linearer Funktionenräume durch sogenannte Reduzierte Basen realisieren. Die Veranstaltung gliedert sich wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation: Notwendigkeit der Modellreduktion für numerische Studien, Eigenschaften parametrisierter mechanischer Probleme (mit Beispielen)</li> <li>• Kontinuumsmechanische Grundlagen:</li> </ul> <p>Wärmeleitung (stationär, instationär)  Diskrete mechanische System (Feder-Massen-Systeme)  Elastostatik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matrixalgebra (inkl. EIG/SVD, ), formale Definition von Funktionenräumen</li> <li>• Substrukturtechniken</li> <li>• Definition lokaler und globaler Maße für Approximationsfehler</li> <li>• Proper Orthogonal Decomposition (POD)</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzierte Basis Methoden für lineare, zeitunabhängige Probleme (RB for LTI systems)</li> <li>• Reduzierte Basis Methoden für lineare, zeitabhängige Probleme</li> <li>• Einführung in die Modellreduktion nichtlinearer Systeme</li> <li>• Numerische Aspekte der Modellreduktion für nichtlineare Probleme</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Digital lecture notes including digital material for the course preparation will be provided. Printed lecture notes</p> <p>Supplementing literature:</p> <p>J. Fehr: "Automated and error controlled model reduction in elastic multibody systems", Dissertationsschrift, Shaker Verlag, 2011</p> <p>F. Fritzen: "Microstructural modeling and computational homogenization of the physically linear and nonlinear constitutive behavior of micro-heterogeneous materials", Dissertationsschrift, KIT Scientific Publishing, 2011</p> <p>F. Fritzen, M. Leuschner: "Reduced basis hybrid computational homogenization based on a mixed incremental formulation", Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering 260, 143-154, 2013</p> <p>D. Wirtz, Dissertationsschrift "Model reduction for nonlinear systems: kernel methods and error estimation", Universität Stuttgart, 2013</p> <p>F. Fritzen, M. Hodapp, M. Leuschner: "GPU accelerated computational homogenization based on a variational approach in a reduced basis framework", Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering 278, 186-217, 2014</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 671501 Vorlesung Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit Vorlesung 21 h</p> <p>Nachbereitung Vorlesung 56 h</p> <p>Präsenzzeit Übung/Rechnerpraktika 32 h</p> <p>Nachbereitung/Vorbereitung Übung/Rechnerpraktika 71 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 67151 Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme (PL), Schriftlich oder Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Sonstige</li> <li>- Teilnahme am Rechnerpraktikum</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	<p>SimTech MOR Seminar</p>
19. Medienform:	<p>Lehrvortrag mit Digitalprojektion ("digitale Tafel") begleitendes Rechnerpraktikum</p>
20. Angeboten von:	<p>Data Analytics in Engineering</p>



## Modul: 67290 Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb

2. Modulkürzel:	072611501	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Andreas Nicola		
9. Dozenten:	König, Jens		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine, da das Modul in das Thema einführt		
12. Lernziele:	Die Grundlagen des Systems Bahn als spurgeführtem Verkehrsträger kennen und verstehen. Wissen und erläutern können, welche technischen, betrieblichen und rechtlichen Randbedingungen das System Bahn bestimmen und welchen Einfluss diese auf die Auslegung, Konstruktion, Produktion, Zulassung und Instandhaltung von Schienenfahrzeugen haben.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Historische, politische und technische Grundlagen des Systems Bahn, insbesondere der Zusammenhang von Fahrzeugen, Infrastruktur und Betrieb</li> <li>• Eisenbahninfrastrukturelemente mit Einfluss auf die Konstruktion und Zulassung von Schienenfahrzeugen</li> <li>• Grundlagen der Schienenfahrzeugtechnik, d.h. Zugfördertechnik, Spurführung, Akustik, Energieeffizienz, Emissionen sowie Fahrdynamik</li> <li>• Auslegung von Schienenfahrzeugen, auf Basis der technischen, betrieblichen und wirtschaftlichen Randbedingungen</li> <li>• Konstruktion von Schienenfahrzeugen, Erläuterung bestehender Konzepte sowie der Funktionsweise und Eigenschaften von Fahrzeugkomponenten</li> <li>• Produktion und Zulassung von Schienenfahrzeugen am Beispiel sicherheitsrelevanter Komponenten</li> <li>• Technische und betriebliche Bedingungen der Instandhaltung</li> <li>• Grundlagen der Leit- und Sicherungstechnik</li> <li>• Eisenbahnrelevante Gesetze, Normen und Verbändestruktur</li> <li>• Künftige Entwicklungen im System Bahn</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript und Übungsaufgaben</li> <li>• Pacht, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Verlag Springer Vieweg</li> <li>• Schindler, C. (Hrsg.): Handbuch Schienenfahrzeuge: Entwicklung, Produktion, Instandhaltung, Verlag Eurailpress</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 672901 Vorlesung Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb I</li> </ul>		

- 672902 Vorlesung Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb II

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit 56 h  
Selbststudiumszeit 96 h  
Exkursion (3-tägig, Vor- und Nachbereitung) 28 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

67291 Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb (PL),  
Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Maschinenelemente

---

## Modul: 68100 Ingenieurbioologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen

2. Modulkürzel:	021221123	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Karl Heinrich Engesser		
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Reiner Vogg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Der Studierende besitzt Kenntnisse über die biologischen Eigenschaften von Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen sowie die Auswirkung dieser Stoffe auf die aquatische Umwelt und den Menschen beurteilen. Außerdem besitzt er Kenntnisse über die Auswirkungen industriellen Handelns auf verschiedenste Umweltkompartimente.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung "Biologie von Wasser- und Abwasser sowie der zugehörigen Exkursion werden folgende Themen behandelt: Charakterisierung und Einteilung stehender und fließender Gewässer/ Seenmanagement</p>		

Charakterisierung der Vegetationszonen eines Sees nach Flora und Fauna  
 Charakterisierung von Flora und Fauna innerhalb eines Sees  
 Nährstoffkreisläufe innerhalb eines Sees  
 Verlandung von Seen und Moorbildung  
 Auswirkungen von Schadstoffeinträgen in fließende und stehende Gewässer  
 Selbstreinigungspotentiale natürlicher Gewässer  
 konventionelle und alternative Kläranlagentechniken  
 Wasserbasierende und wasserbezogene Krankheiten  
 Wassermikrobiologische Qualitätskriterien/Testverfahren  
 Ingenieurbiologische Charakterisierung eines Sees/eines Flusses oder Baches (Exkursion mit Übung)  
 Die Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit" behandelt die Auswirkungen umweltrelevanter politischer Entscheidungen sowie von Art und Grad der ökonomischen Nutzung von Umweltkompartimenten auf verschiedenste Ökosysteme. Dies reicht von der Übernutzung von Wäldern (sog. 'Sarawak-Syndrom' oder auch 'Überbevölkerungskrise'), über die Betrachtung der Gefahren chemischer Umweltverschmutzung durch Altlasten ('Bitterfeld-Syndrom'), einer Fehlerbetrachtung bei der landwirtschaftlichen Ausbeutung schlecht geeigneter Anbauflächen ('Sahel-Syndrom') bis zum damit zusammenhängenden "Kampf ums Wasser.  
 In jedem Problemkontext werden mögliche Lösungskonzepte (z.B. "Reuse of Water" vermittelt.  
 In der Zielprojektion soll den Studenten ein vertieftes Gefühl für die prinzipiellen Auswirkungen jeglichen Ingenieurhandelns vermittelt werden.  
 Im "Seminar und praktische Übungen zu ingenieurbiologischen und ökotoxikologischen Themen soll z.B. die Wirkung mutagener Verbindungen auf mikrobielle System beispielhaft demonstriert sowie das Vorhandensein von Antibiotikaresistenzen sowie einfacher Viren als Modelle für das Ausbreitungsverhalten von Krankheitserregern gezeigt werden.

14. Literatur:	<p>Foliensammlung zur Vorlesung "Wasser- und Abwasserbiologie", Powerpointmaterialien zur Vorlesung 'Wasser- u. Abwasserbiologie'</p> <p>Foliensammlung zur Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit"</p> <p>Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994</p> <p>Klee, Otto, Wasser untersuchen, Quelle und Meyer Verlag, 2. Aufl., 1993</p> <p>Mudrack, K., Kunst, S.: Biologie der Abwasserreinigung, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1994</p> <p>Uhlmann, D., Horn, W.: Hydrobiologie der Binnengewässer, Ulmer Verlag UTB, 2001</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 681001 Vorlesung Wasser-und Abwasserbiologie</li> <li>• 681002 Exkursion Wasserbiologie</li> <li>• 681003 Vorlesung Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit</li> <li>• 681004 Seminar Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Wasser-und Abwasserbiologie" 2 SWS

Präsenzzeit: 28 h  
 Vor- und Nachbereitung: 60 h  
 Summe: 88 h  
 Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt  
 - Vorsorge und Nachhaltigkeit" 1,25 SWS  
 Präsenzzeit: 17,5 h  
 Vor- und Nachbereitung: 39 h  
 Summe: 56,5 h  
 Exkursion "Wasserbiologie" 0,25 SWS  
 Präsenzzeit: 4 h  
 Vor- und Nachbereitung: 7 h  
 Summe: 11 h  
 Seminar "Ingenieurbio-logische und Ökotoxikologische Themen"  
 0,5 SWS  
 Präsenzzeit: 7 h  
 Vor- und Nachbereitung: 15,5 h  
 Summe: 22,5 h  
 Gesamt: 178 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68101 Wasser- und Abwasserbiologie (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 68102 Seminarvortrag zu "Ingenieurbio-logische und Ökotoxikologische Themen" (USL), Sonstige, Gewichtung: 1</li> </ul> Klausur "Wasser- und Abwasserbiologie"
---------------------------------	--

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft
--------------------	--

---

## Modul: 68300 Chemie von Wasser und Abwasser

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Michael Koch		
9. Dozenten:	Michael Koch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Der/die Studierende besitzt Kenntnisse über wichtige chemische Prozesse in Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen und beurteilen. Er/sie verfügt über gefestigte Kenntnisse in Wasser- und Abwasserchemie und die Analytik der wichtigsten Inhaltsstoffe.</p>		
13. Inhalt:	<p>Im Modul "Chemie von Wasser und Abwasser", werden chemische Prozesse von Wasser und Abwasser in Theorie und Praxis behandelt. Es werden dabei die wichtigsten Inhaltsstoffe</p>		

vorgestellt und ihr Einfluss auf die Umwelt und den Menschen aufgezeigt.  
In der Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser werden folgende Themen behandelt  
Trinkwasser, Abwasser, gesetzliche Bestimmungen  
Inhaltsstoffe häuslicher Schmutzwässer und ihre Bedeutung  
Die natürlicher Selbstreinigung als Grundlage der biologischen Abwasserreinigung  
Industrieabwässer  
Oberflächenwasser, Grundwasser, Meerwasser  
Redoxreaktionen  
Grundlagen  
Bedeutung in der Natur und bei der Abwasserreinigung  
Elektrochemische Reaktionen - Korrosion und Korrosionsschutz  
Eisen und Mangan im Grundwasser  
Fällungsreaktionen  
Neutralisation  
Desinfektion  
Stoffkreisläufe  
Kohlenstoff (inkl. Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht)  
Stickstoff  
Phosphor  
Schwefel  
Die Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" beinhaltet die Grundlagen zur Wasseranalytik:  
Wichtige Parameter in der Analytik von Trink-, Grund- und Abwasser  
Probennahme  
Vor-Ort-Messungen  
Oxidierbarkeit  
Säure- und Basekapazität  
Summenparameter für Kohlenstoff und Stickstoff (TOC, DOC, TNb)  
Photometrische Verfahren  
Grundlagen der Atomspektrometrie  
Grundlagen der Chromatographie  
Sicherung der Qualität chemischer Messungen - Grundlagen  
Im Seminar werden die Grundlagen für das Praktikum diskutiert.  
Das Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" vertieft die Inhalte der Vorlesung durch praktische Arbeiten im Labor, insbesondere durch die eigenständige Durchführung von chemischen Analysen.

---

14. Literatur:	Foliensammlungen zu den Vorlesungen Praktikumsmanuskript Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994
----------------	--

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 683001 Vorlesung Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser</li><li>• 683002 Vorlesung Analytik von Wasser und Abwasser</li><li>• 683003 Seminar Analytik von Wasser und Abwasser</li><li>• 683004 Praktikum Wasser- und Abwasserchemie</li></ul>
--------------------------------------	--

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 14 h
---------------------------------	--

---

Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h  
 Summe: 42 h  
 Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS  
 Präsenzzeit: 14 h  
 Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h  
 Summe: 42 h  
 Seminar "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS  
 Präsenzzeit: 10 h  
 Vor- und Nachbereitung je h: 2,5h x10= 25 h  
 Summe: 35 h  
 Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" 1 SWS  
 Präsenzzeit: 30 h  
 Vor- und Nachbereitung je Praktikumstag: 5h x5= 25 h  
 Summe: 55 h  
 Prüfung  
 Präsenzzeit: 1 h  
 Vorbereitung: 5 h  
 Summe: 6 h  
 Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68301 Chemie von Wasser und Abwasser (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul> Prüfung: schriftlich (60 min) oder mündlich (20 min) - abhängig von der Teilnehmerzahl
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft
--------------------	--

---



## Modul: 68390 Energiemärkte und Energiehandel

2. Modulkürzel:	041210090	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Energiewirtschaft (z.B. Modul Energiewirtschaft und Energieversorgung)		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen kennen die Grundbegriffe und Grundzüge von Energiemärkten, insbesondere die Märkte für Öl, Erdgas, Kesselkohle, Strom und Emissionsrechte. Dabei lernen Sie die Eigenschaften und Zusammenhänge von Commodity-Märkten (Warenmärkten) kennen: Märkte, Produkte, Marktplätze, Preisbildungsmechanismen, Eigenschaften von Angebot und Nachfrage, Rahmenbedingungen. Dabei werden die Mechanismen an Börsen und anderen Marktplätzen betrachtet.</p> <p>Sie lernen die Aufgabe solcher Märkte, Grundlagen für deren Effizienz und die Interessen der unterschiedlichen Akteure kennen. Sie setzen sich intensiv mit marktbasierten Risiken, insbesondere Preis- und Counterparty Risiken auseinander, lernen Methoden zur Messung und Konzepte zum Management solcher Risiken sowie Handelsstrategien kennen. Sie wissen, wie eine Handelsposition zu bestimmen ist, können diese bewerten und zielgerichtet verändern. Der Zusammenhang zwischen Märkten, Preiserwartungen, Risikomanagement und Investitionen ist ihnen geläufig sowie Vermarktungsstrategien für Energieerzeugungsanlagen und Speicher.</p> <p>Darüber hinaus lernen Sie die Organisation von Handelshäusern kennen, die in Commodity-Märkten agieren.</p> <p>Die in den Vorlesungen vermittelten theoretischen Grundlagen werden mittels eines Planspiels zum Thema Energiehandel interaktiv getestet..</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von Energiemärkten</li> <li>• Rolle von Energiemärkten im Energiesystem</li> <li>• Produkte auf Energiemärkten</li> <li>• Regulierung von Märkten</li> <li>• Marktmacht von Unternehmen</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenhang zwischen Information, Marktspielregeln, Marktstrukturen und Preisbildung</li> <li>• Aufgabe und Funktion von Risikomanagement und Risiko Controlling</li> <li>• Positionsbestimmung, Mark-to-Market, Risikomaße wie Value at Risk und ihre Aufgabe</li> <li>• Handels- und Risikomanagementstrategien wie Spekulation und Hedging</li> <li>• Konzept der Deltaposition und des Deltahedging</li> <li>• Eigenschaften von Derivaten und Grundzüge deren Bewertung</li> <li>• Detaillierte Betrachtung der Märkte für Rohöl und Ölprodukte, Erdgas, Kesselkohlen und Seefrachten, Emissionsrechten sowie Strom in Europa</li> <li>• Bewertung von Investitionen in wettbewerblichen Märkten und Entscheidungsmechanismen</li> <li>• Modellierung und Analyse von Märkten</li> <li>• Organisation und Verantwortung von Handelshäusern</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Online-Unterlagen zur Vorlesung</li> <li>• Schwintowski, H.-P. (Hrsg): Handbuch Energiehandel. Erich Schmidt Verlag und Co., 2014.</li> <li>• Stoft, S.: Power System Economics. IEEE Press, Wiley-Interscience, 2002.</li> <li>• Burger, M., Schindmayr, G., Graeber, B.: Managing Energy Risk. 2nd ed., Wiley, 2014.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 683901 Vorlesung Energiemärkte und Energiehandel</li> <li>• 683902 Projektseminar Planspiel Energiehandel</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	68391 Energiemärkte und Energiehandel (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

## Modul: 68610 Das System Bahn: Akteure, Prozesse, Regelwerke

2. Modulkürzel:	072611510	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr.-Ing. Corinna Salander		
9. Dozenten:	Corinna Salander		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung "Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb"		
12. Lernziele:	Den Prozess der Entstehung von Eisenbahnregelwerk sowie die Eingriffsmöglichkeiten der Branche beherrschen. Das Zusammenspiel von europäischem und nationalem Regelwerk kennen und erläutern können und die Hierarchien verstehen. Die Bausteine des Regelwerks und ihre Anwendungsbereiche kennen. Die Anwendung des europäischen und nationalen Regelwerks an konkreten Beispielen darstellen können.		
13. Inhalt:	Funktionsweise der eisenbahnrelevanten EU- und Normengremien und die Entstehungsprozesse für Regelwerk Struktur und Hierarchie der Eisenbahngesetzgebung auf europäischer und nationaler Ebene Bausteine der Eisenbahngesetzgebung (technisches und betriebliches Regelwerk, Zulassungsverfahren im Vergleich mit Straße und Luftfahrt, Sicherheitsmanagementsysteme) Anwendung der europäischen und nationalen Eisenbahngesetzgebung beim Bau und Betrieb von Schienenfahrzeugen		
14. Literatur:	Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG) 2008/57/EG Interoperabilitätsrichtlinie 2004/49/EG Eisenbahnsicherheitsrichtlinie		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 686101 Vorlesung Entwicklung und Anwendung von Eisenbahnregelwerk (Schwerpunkt EU-Recht)		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 56 h Selbststudiumszeit 84 h Selbststudiumszeit (Vorbereitung Seminararbeit) 40 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	68611 Das System Bahn: Akteure, Prozesse, Regelwerke (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 schriftlich 120 Min oder mündlich 40 Min.		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 69470 Energieeffizienz II - Branchentechnologien

2. Modulkürzel:	041211012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Alois Kessler Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs in Industrie, Handel und Gewerbe. Sie kennen Definitionen, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz. Sie haben ein Verständnis für die Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch und Kenntnisse in Bezug auf Hemmnisse bei der Umsetzung in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Sie verfügen über Kenntnisse im Bereich der Messtechnik und die Fähigkeit zur wirtschaftlichen Bewertung von Energieeffizienzinvestitionen. Sie kennen die wesentlichen Branchentechnologien mit energetischer Bedeutung.</p> <p>Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale</li> <li>• Einflussfaktoren des Energieverbrauchs</li> <li>• Branchentechnologien (Metallerzeugung und -verarbeitung, Chemische Industrie, Steine und Erden (Zement, Glas, Keramik), Holz-/Papierindustrie, Lebensmittelindustrie, Galvanik, Lackierung, Rechenzentren)</li> <li>• Übertragung auf andere Branchen oder Prozesse</li> <li>• Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> <li>• Blesl, M., Kessler, A.: Energieeffizienz in der Industrie, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2013</li> <li>• Rebhahn (Hrsg.): Energiehandbuch - Gewinnung, Wandlung und Nutzung von Energie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 694701 Vorlesung Energieeffizienz II - Branchentechnologien		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 69471 Energieeffizienz II - Branchentechnologien (BSL), Schriftlich  
oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1  
schriftlich 60 min oder mündlich 20 min

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Effiziente Energienutzung

---

## Modul: 69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung

2. Modulkürzel:	041211010	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Alois Kessler Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs in Industrie, Handel und Gewerbe. Sie kennen Definitionen, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz. Sie haben ein Verständnis für die Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch und Kenntnisse in Bezug auf Hemmnisse bei der Umsetzung in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Sie verfügen über Kenntnisse im Bereich der Messtechnik und die Fähigkeit zur wirtschaftlichen Bewertung von Energieeffizienzinvestitionen. Sie kennen die wesentlichen Querschnitts- und Branchentechnologien mit energetischer Bedeutung.</p> <p>Ergänzend wird in jedem Semester eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale</li> <li>• Einflussfaktoren des Energieverbrauchs</li> <li>• Querschnittstechnologien (Elektromotoren, Druckluft, Pumpen, Kälte, Ventilatoren, Trockner und Öfen, Wärmeübertrager und Abwärmenutzung, Beleuchtung, Dampf- und Warmwassererzeugung, Transformatoren)</li> <li>• Branchentechnologien (Metallerzeugung und -verarbeitung, Chemische Industrie, Steine und Erden (Zement, Glas, Keramik), Holz-/Papierindustrie, Lebensmittelindustrie, Galvanik, Lackierung, Rechenzentren)</li> <li>• Übertragung auf andere Branchen oder Prozesse</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> <li>• Blesl, M., Kessler, A.: Energieeffizienz in der Industrie, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2013</li> <li>• Rebhahn (Hrsg.): Energiehandbuch - Gewinnung, Wandlung und Nutzung von Energie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.</li> </ul>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 694801 Vorlesung Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien</li><li>• 694802 Vorlesung Energieeffizienz II - Branchentechnologien</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69481 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 schriftlich 120 min oder mündlich 40 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Effiziente Energienutzung



## Modul: 69490 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien

2. Modulkürzel:	041211011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs in Industrie, Handel und Gewerbe. Sie kennen Definitionen, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz. Sie haben ein Verständnis für die Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch und Kenntnisse in Bezug auf Hemmnisse bei der Umsetzung in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Sie verfügen über Kenntnisse im Bereich der Messtechnik und die Fähigkeit zur wirtschaftlichen Bewertung von Energieeffizienzinvestitionen. Sie kennen die wesentlichen Querschnitts mit energetischer Bedeutung.</p> <p>Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale</li> <li>• Einflussfaktoren des Energieverbrauchs</li> <li>• Querschnittstechnologien (Elektromotoren, Druckluft, Pumpen, Kälte, Ventilatoren, Trockner und Öfen, Wärmeübertrager und Abwärmenutzung, Beleuchtung, Dampf- und Warmwassererzeugung, Transformatoren)</li> </ul>		
14. Literatur:	Blesl, M., Kessler, A.: Energieeffizienz in der Industrie, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2013 Rebhahn (Hrsg.): Energiehandbuch - Gewinnung, Wandlung und Nutzung von Energie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 694901 Vorlesung Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69491 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 schriftlich 60 min		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Effiziente Energienutzung

---

## Modul: 69500 Energiemanagement nach ISO 50001

2. Modulkürzel:	041211031	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Nachhaltige Energiesysteme und Rationelle Energieanwendung. Vorlesungen Energieeffizienz I + II		
12. Lernziele:	<p>Die Vorlesung Energiemanagement nach ISO 50001 beschäftigt sich mit dem Aufbau und der Implementierung von Energiemanagementsystemen nach der Norm DIN EN ISO 50001.</p> <p>Ziel eines EnMS ist die Gestaltung der organisatorischen Abläufe in einem Unternehmen, die zu einer effizienten Energienutzung führen. Aufgrund gesetzlicher Regeln ist die Einführung von Energiemanagementsystem für Unternehmen verpflichtend die von den finanziellen Vorteilen der besonderen Ausgleichregelung des Stromsteuergesetzes und Spitzenausgleichsverordnung (SpaEfV) profitieren wollen oder sich von der Energieauditpflicht gem EDL-G §8 befreien lassen wollen.</p> <p>Durch eine Kooperation mit einer Zertifizierungsorganisation wird angestrebt, dass Studenten das Zertifikat zum Energiemanagementbeauftragten erwerben können. Nähere Informationen dazu gibt es in der ersten Vorlesung. Voraussetzung ist in diesem Fall zusätzlich die Teilnahme an der Vorlesung Energieeffizienz I.</p> <p>Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</p>		
13. Inhalt:	Einführung zur Bedeutung der Energieeffizienz im Hinblick auf Emissionsminderung und Kostensenkung Managementnormen ISO 9001, 14001, 50001 Ziel und Aufgaben der ISO 50001 Grundsätzlicher Aufbau von EnMS Erklärungen und Erfassung Ist-Situation Maßnahmenplan Fortschreibung EnMS Rechtlicher Rahmen		
14. Literatur:	Geilhausen Marko: Kompakter Leitfaden für Energiemanager. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2015		

UBA: Energiemanagementsysteme in der Praxis.  
Umweltbundesamt, Dessau, Juni 2012

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 695001 Vorlesung Energiemanagement nach ISO 50001
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69501 Energiemanagement nach ISO 50001 (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 mündlich 20 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Effiziente Energienutzung

---

## Modul: 70810 Boden- und Grundwassersanierung

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Simon Kleinknecht		
9. Dozenten:	Jürgen Braun, Claus Haslauer, Norbert Klaas		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Hydrologie --&gt; Masterfach Hydrologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundlagen der Hydrodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgleichungen (Masse, Impuls, Energie)</li> <li>• Mathematische Beschreibung von Strömungs- und Transportprozessen</li> </ul> <p>Chemische Grundlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redox-Reaktionen</li> <li>• Lösung, Fällung, Sorption</li> <li>• Chemische Gleichgewichte, Reaktionskinetik, Reaktionsordnung</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis der komplexen physikalisch-chemischen Vorgänge, auf denen erfolgreiche Aquifer- und Grundwassersanierungen basieren.</p> <p>Sie kennen die physikalischen Parameter (Grenzflächenspannung, Dichte, Viskosität), die die Verteilung von Kontaminationen in Phase kontrollieren und können die Auswirkung dieser Parameter auf eine Sanierung abschätzen.</p> <p>Sie haben ein Verständnis chemischer Prozesse (Reduktion, Oxidation, Retention) und von mikrobiologischen Vorgängen, die zur Sanierung von Grundwasserleitern eingesetzt werden können.</p> <p>Die Studierenden haben einen Überblick über das Angebot innovativer Erkundungs- und in-situ-Sanierungstechnologien sowie deren Einsatzmöglichkeiten und Anwendungsgrenzen.</p>		

Sie können für spezifische Schadensfälle abschätzen, welches Sanierungsverfahren technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist und welche Verfahren absolut nicht anwendbar sind.

13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen und fortgeschrittene Kenntnisse der Mehrphasen-Mehrkomponentenströmung. Verteilung mehrerer Fluidphasen im porösen Material wird diskutiert und der Einfluss dieser Verteilung auf potentielle Sanierungen wird erarbeitet.</p> <p>Chemische Grundlagen (Lösungsvorgänge, Phasenübergänge, Retardation) die In-situ-Sanierungen beschleunigen oder verlangsamen sowie</p> <p>Mikrobiologische Prozesse und deren Einsatzmöglichkeiten/ Grenzen hinsichtlich in-situ Sanierung werden vermittelt.</p> <p>Physikalische (Solubilisierung, Mobilisierung, Verdampfung) und chemische Sanierungsmethoden (Oxidation, Reduktion) werden erarbeitet.</p> <p>Monitoring Technologien werden vorgestellt und verschiedene In-Situ-Technologien werden gemeinsam mit den Studierenden erarbeitet und deren Anwendungen und Grenzen anhand der physikalischen und chemischen Grundlagen diskutiert.</p> <p>Ökonomische Aspekte einer Sanierung werden durch Einbindung von Industriepartnern entweder als Gastvorlesung oder im Rahmen einer Exkursion vermittelt.</p>
14. Literatur:	Lecture notes Multiphase Flow and subsurface Remediation (Braun)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 708101 Vorlesung Boden- und Grundwassersanierung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Boden- und Grundwassersanierung</p> <p>Präsenz: 48 h</p> <p>Selbststudium: 84 h</p> <p>Seminar "Sanierungstechnologien"</p> <p>Präsenz: 12 h</p> <p>Vorbereitung Seminarvortrag 36 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 70811 Boden- und Grundwassersanierung (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Vortrag im Seminar "Sanierungstechnologien "</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Wasser- und Umweltsystemmodellierung

## Modul: 71950 Druckluft und Pneumatik

2. Modulkürzel:	041211032	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Vorlesung Druckluft und Pneumatik beschäftigt sich mit der Konzeption, Planung, Betrieb und Optimierung von Druckluftsystemen in Industrie und Gewerbe unter dem Aspekt von Energieeffizienz, Emissionminderung und Kostenoptimierung.</p> <p>Die Studierenden kennen die unterschiedlichen Verdichtertypen, verstehen die Stärken und Schwächen der eingesetzten Kompressoren und sind in der Lage die geeigneten Verdichtungsverfahren in Abhängigkeit von den Anforderungen auszuwählen.</p> <p>Sie verstehen die Anforderungen an die Druckluftqualität und sind in der Lage geeignete Komponenten für die Druckluftaufbereitung zu spezifizieren und diese Qualitäten zu erreichen.</p> <p>Die Studierenden sind befähigt den Druckluftverbrauch von Betrieben zu analysieren, Schwachstellen zu identifizieren und Verbesserungsmaßnahmen zu verbesserung der Energieeffizienz von Druckluftsystemen zu erarbeiten.</p> <p>Die Studierenden kennen die typischen Schwachstellen in der Druckluftversorgung und sind in der Lage die Auswirkungen der Schwachstellen zu bewerten, insbesondere in Hinblick auf Energieverbrauch, Energieeinsparpotentiale und Umweltauswirkungen. Sie sind in der Lage die komplexen Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Teilsystemen und den Druckluftverbrauchern einzuschätzen und ganzheitliche Konzepte für die energieeffiziente Druckluftversorgung zu erarbeiten.</p> <p>Sie verstehen die unterschiedlichen Steuerungen von Kompressoren und kennen die verfügbare Messtechnik für die Analyse des Ist-Zustandes von Druckluftanlagen.</p>		

Sie können die Ergebnisse messtechnischer Analysen bewerten und daraus den erforderlichen Handlungsbedarf für die Optimierung ableiten

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung der Druckluft als Energieträger im Unternehmen</li> <li>• Thermodynamische Grundlagen</li> <li>• Druckluftherzeugung</li> <li>• Druckluftaufbereitung (trocknen, filtern, Ölentfernung)</li> <li>• Kondensat Aufbereitung</li> <li>• Druckluftspeicherung</li> <li>• Steuerungskonzepte für Druckluftanlagen</li> <li>• Druckluftverteilung (Dimensionierung, Rohrleitungsmaterialien,</li> <li>• Leckagen und Leckage Beseitigung</li> <li>• Druckluftanwendungen (steuern, schrauben, bewegen, spannen, reinigen, Vakuum erzeugen, kühlen)</li> <li>• Auditierung von Druckluftsystemen</li> </ul> <p>Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruppelt, E. (Hrsg.): Drucklufthandbuch, Vulkanverlag</li> <li>• Bierbaum: Druckluftkompendium, Espelkamp: Leidorf, 1997</li> <li>• Radgen, Blaustein: Compressed Air Systems in the European Union, 2001</li> <li>• Mohrig, W.: Druckluft-Praxis: erzeugen - aufbereiten - verteilen - anwenden. Gräfelfing/München: Resch, 1988</li> <li>• <a href="http://www.druckluft.ch">www.druckluft.ch</a></li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 719501 Vorlesung Druckluft und Pneumatik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h          Selbststudium: 62 h          Gesamt: 90 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>71951 Druckluft und Pneumatik (BSL), Mündlich, 20 Min.,          Gewichtung: 1          mündliche Prüfung 20 Minuten</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Beamer gestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript, Exkursion</p>
20. Angeboten von:	<p>Effiziente Energienutzung</p>



## Modul: 72150 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme

2. Modulkürzel:	041211033	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der energetischen Analyse industrieller Energiesysteme. Sie kennen die verfügbare Messtechnik zur Aufnahme der relevanten Prozessgrößen und sind in der Lage die Zuverlässigkeit und Robustheit der Messwerte zu beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage sich eigenständig die Energieeffizienzpotentiale von Querschnittstechnologien zu erarbeiten und können die Effizienzpotentiale dieser Technologien bewerten.</p> <p>Sie kennen die mit dem Energieverbrauch und den Produktionsprozessen verbundenen Umweltauswirkungen in Bezug auf Abluft, Abwasser und Abfall.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage das erlernte Wissen über Effizienzpotentiale in der Praxis in einem realen Unternehmen anzuwenden. Sie können die energetische Ist-Situation in einem realen Unternehmen erfassen, dokumentieren, Messwerte beurteilen und Optimierungspotentiale identifizieren.</p> <p>Die Studierenden können eine wirtschaftliche Bewertung von Effizienzmaßnahmen durchführen und die Wechselwirkungen zwischen einzelnen Maßnahmen abschätzen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage in einem Team zusammenzuarbeiten und gemeinsam eine Fragestellung zu bearbeiten. Sie können die Arbeitsergebnisse überzeugend präsentieren und in auch für nicht Techniker verständlicher Form dokumentieren.</p> <p>Die Studierenden erkennen die nicht technischen Herausforderungen bei der realen Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen und sind in der Lage Lösungen zu entwickeln und Entscheider von der Vorteilhaftigkeit der Maßnahmen zu überzeugen.</p>		

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauchstrukturen in Unternehmen</li> <li>• Energiekosten und Kosteneinsparpotentiale</li> <li>• Erarbeitung von Checklisten für die Identifikation von Einsparoptionen in Betrieben</li> <li>• Überschlägige Abschätzung von Effizienzpotentialen</li> <li>• Messtechnik für Temperatur, Druck, Volumen</li> <li>• Einsatz von Datenloggern zur Erfassung von Messwertzeitreihen</li> <li>• Hemmnisse und Erfolgsfaktoren bei der Umsetzung von Effizienzmaßnahmen</li> </ul> <p>Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</p>
14. Literatur:	Die Studenten recherchieren und nutzen verfügbare Quellen (Fachbücher, Internet) um Effizienzpotentiale für Querschnitts- und Prozesstechnologien zu identifizieren und zu beurteilen.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 721501 Seminar Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h</p> <p>Selbststudium: 62 h</p> <p>Gesamt: 90 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>72151 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1</p> <p>mündliche Prüfung: 20 Minuten, Ergebnisbericht der Gruppenarbeit; Gewichtung jeweils 50 %</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Effiziente Energienutzung

## Modul: 72350 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung

2. Modulkürzel:	041210010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul Energiewirtschaft und Energieversorgung)		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen der rationellen Energieanwendung und können die wichtigsten Methoden zur quantitativen Bilanzierung und Analyse von Energiesystemen anwenden und sind damit in der Lage, Energiesysteme zu bewerten.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzepte der Nachhaltigkeit</li> <li>• Analysemethoden des energetischen Zustandes von Anlagen und Systemen</li> <li>• Pinch-Analyse</li> <li>• Exergoökonomische Methode</li> <li>• Abwärmenutzungsoptimierung</li> <li>• Wärmerückgewinnung</li> <li>• Einsatz von Wärmepumpen</li> <li>• Systemvergleiche von Energieanlagen</li> <li>• Systeme mit Kraft-Wärme-Kopplung</li> <li>• Energiemanagementsysteme und Energie-Audits, Organisation von Energieeffizienz in Unternehmen</li> </ul>		
14. Literatur:	line-Manuskript, Daten- und Arbeitsblätter		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 723501 Vorlesung und Übung Techniken der rationellen Energieanwendung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 124 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	72351 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

---

## Modul: 76190 Nukleare Abfälle

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. J. Starflinger Corbinian Nigbur, M.Sc.		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The students understand the physical principles of radioactivity and radiation, the different types of radiation exposure, accompanying health risks and know suitable radioprotection measures. They are familiar with management concepts for radioactive waste and its waste streams. They can identify industries and processes that generate nuclear waste, know key measures for its reduction and can select techniques for its transformation into safe waste forms. They are aware of the special role of nuclear power in the generation of radioactive waste and have basic understanding of the decommissioning of nuclear power plants. They are familiar with the methods of waste disposal and are sensitized for the particular ethical aspect of intergenerational equity with regard to the disposal of radioactive waste.</p>		
13. Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Motivation and aim of the lecture           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Situation worldwide, accidents with radioactive waste</li> </ul> </li> <li>2. Basics in physics           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atomic structure and binding energy</li> <li>- Radioactivity</li> <li>- Table of nuclides</li> <li>- Radiation physics</li> </ul> </li> <li>3. Basics in radioprotection           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Exposure to radiation and health risks</li> <li>- Radioprotection measures</li> </ul> </li> <li>4. Radioactive waste management           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definitions, classifications, laws, ethics</li> </ul> </li> <li>5. Generation of nuclear waste           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Waste from R;;D and radioisotope use</li> <li>- Nuclear power plants (introduction)</li> <li>- Nuclear power plants (wastes)</li> <li>- Uranium mining and fuel fabrication</li> <li>- Fuel Reprocessing and P;;T (partitioning and transmutation)</li> </ul> </li> <li>6. Decommissioning of nuclear power plants           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Approaches, amount of wastes, decommissioning planning, techniques</li> </ul> </li> <li>7. Radioactive waste treatment</li> </ol>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>- Principles, gaseous waste, liquid waste, solid waste, solidification</li></ul> 8. Transportation of radioactive waste <ul style="list-style-type: none"><li>- Principles, laws, examples</li></ul> 9. Radioactive waste disposal <ul style="list-style-type: none"><li>- Temporary and interim storage</li><li>- Near-surface disposal</li><li>- Geological Disposal</li><li>- Examples from Germany</li><li>- International solutions and approaches of waste disposal</li></ul>
14. Literatur:	S. Nagasaki, S. Nakayama: „Radioactive Waste Engineering and Management“, 1st Edition, Springer Japan, Tokyo (2015)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 761901 Nukleare Abfälle, Vorlesung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	76191 Nukleare Abfälle (BSL), , 60 Min., Gewichtung: 1 Klausur (60 Minuten) zur Vorlesung, Gewichtung: 1,0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	

## Modul: 76510 Stadtbauphysik, Klima- und Kulturgerechtes Bauen

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner		
9. Dozenten:	Pia Krause Julia Sill		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul 34470 Wärmeschutz und Modul 34490 Feuchteschutz		
12. Lernziele:	<p><b>STADTBAUPHYSIK</b> Studierende kennen die stadtbauphysikalischen Grundlagen und Phänomene können mithilfe von ENVI-met stadtbauphysikalisch planen und gestalten können Probleme erkennen und Lösungsansätze vorschlagen verstehen die Einflüsse der Gebäude auf das Klima.</p> <p><b>KLIMAGERECHTES BAUEN</b> Studierende können die bauphysikalischen Kenntnisse entsprechend der jeweiligen Klimazone anwenden verstehen die Einflüsse des Klimas auf die Gebäude können Bauwerke mithilfe von WuFi-Plus klimagerecht planen und bauen.</p> <p><b>KULTURGERECHTES BAUEN</b> Studierende kennen verschiedene Modelle zur Kulturklassifikation erkennen Aspekte und Einflüsse der Gesellschaft auf das Bauen.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>INHALT LEHRVERANSTALTUNG STADTBAUPHYSIK:</b> Meteorologische Grundlagen Grundlagen der Bauphysik und der Behaglichkeit Klimatische Besonderheiten in Städten Aspekte der Stadtbauphysik Einflüsse der Bebauung auf die Temperatur- und Feuchte in Städten Einflüsse der Bebauung auf die Luftströmungsverhältnisse in Städten</p>		

Städtische Emissionen: Lärm, Luftschadstoffe, Licht und elektromagnetische Strahlung

Grundlagen Simulationstool ENVI-met

**INHALT LEHRVERANSTALTUNG KLIMAGERECHTES BAUEN:**

Ziele und Grundprinzipien des klimagerechten Bauens

Vernakulare Gebäudeentwürfe in verschiedenen Klimagebieten

Relevante Klimadaten

Konstruktive klimagerechte Gestaltung von vernakularen und gegenwärtigen Gebäuden

Biogene Baumaterialien

Grundlagen Simulationstool WuFi-Plus

**INHALT LEHRVERANSTALTUNG KULTURGERECHTES BAUEN**

Definitionen und Bausteine der Kultur

Architektur europäischer Kulturen

Modelle zur Kulturklassifikation

---

14. Literatur:

**STADTBAUPHYSIK:** Mehra, S.-R.: Stadtbauphysik :

Grundlagen klima- und umweltgerechter Städte. Springer Vieweg, Wiesbaden (2021). Skript zur Vorlesung

Gertis, K.: Bauphysikalische Aspekte des Stadtklimas. Stadtklima, Karl

Krämer Verlag, Stuttgart (1977), S. 87 -95.

Hupfer, P. und Kuttler, W.: Witterung und Klima. Eine Einführung in die

Meteorologie und Klimatologie. (2005).

Kuttler, W.: Stadtklima. In: Umweltwissenschaften und Schadstoffforschung

H. 16, S. 187-199. (2004).

Moonen, P.: Urban physics: effect of the microclimate on comfort, health and

energy demand. In: Frontiers of arcitectural research. H.1, S. 197-228.

(2012).

Socket, H.: Aerodynamik der Bauwerke. Vieweg und Sohn, Braunschweig,

Wiesbaden (1984).

**KLIMA- UND KULTURGERECHTES BAUEN:**

Skript zur Vorlesung

Alabsi, A.; Song D.-X.; Wayne, G.: Sustainable adaptation climate of

traditional buildings technologies in the hot dry regions. In: Procedia

Engineering H.169, S.150-157. (2016)

Fathy, H.: Architecture for the poor. Chicago, the University of Chicago Press.

(1973)

Hârmănescu, M. und Enache, C.: Vernacular and technology. In: Procedia

environmental science H.32, S.412-419. (2016)

Hegger, M.; Fuchs, M.; Stark, T.; Zeumer, M.: Energie Atlas. Birkhäuser.

Basel, Boston, Berlin. (2008)

Mehra, S.-R.: Bauphysik. Umdruck zur Vorlesung. Universität Stuttgart,



Institut für Akustik und Bauphysik. (2018)  
Olgyay, V.: Design with climate. Van Nostrand Reinhold. New York. (1992)  
Rapoport, A.: House form and culture. Prentice-Hall. Englewood Cliffs New York. (1969)  
Zhai, Z.; Previtali, J.: Ancient vernacular architecture: characteristics categorization and energy performance evaluation. In: Energy and buildings H.42, S.357-365. (2010)

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 765101 Stadtbauphysik, Klima- und Kulturgerechtes Bauen, Vorlesung
--------------------------------------	--

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	76511 Stadtbauphysik, Klima- und Kulturgerechtes Bauen (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1 Schriftliche Ausarbeitung inklusive Vortrag im Modul Stadtbauphysik, Klima- und Kulturgerechtes Bauen Gewichtung: 0,8 schriftliche Ausarbeitung 0,2 Vortrag
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 77870 Fernerkundung und Bildanalyse

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Uwe Sörgel		
9. Dozenten:	Uwe Sörgel Norbert Haala		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik, Photogrammetrische Bildverarbeitung		
12. Lernziele:	Die Studierenden verfügen über Kenntnisse der physikalischen Grundlagen und Sensorprinzipien der bildgebenden Fernerkundung zur Erfassung der Erdoberfläche. Dies umfasst multi- und hyperspektrale optische Satellitensensoren sowie die Radarfernerkundung. Sie besitzen Kenntnisse im Hinblick auf die automatische Klassifikation der Landbedeckung. Die Studierenden können erworbene Kenntnisse zur automatischen Auswertung von Bilddaten projektbezogen anwenden.		
13. Inhalt:	LV Fernerkundung Elektromagnetisches Spektrum, geometrische, spektrale, radiometrische und zeitliche Auflösung, Beugung, Absorption, Streuung und Reflexion von Strahlung. Optische Satellitensensoren, Synthetic Aperture Radar (SAR), SAR-Interferometrie, Klassifikation der Landbedeckung LV Bildanalyse Projektseminar zur automatischen bildbasierten Erfassung von Geodaten		
14. Literatur:	John a. Richards (1999) Remote Sensing Digital image Analysis, Springer. Klausing H und Holpp W (2000) Radar mit realer und synthetischer Apertur Gonzales,R. und Woods,R. (2002) Digital Image Processing, Prentice Hall Szeliski, R. (2010) Computer Vision: Algorithms and Applications.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 778701 Vorlesung Fernerkundung</li> <li>• 778702 Übung Fernerkundung</li> <li>• 778703 Seminar Bildanalyse</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	LV Fernerkundung Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 93 h		

Gesamtzeit: 135 h  
LV Bildanalyse  
Präsenzzeit: 14 h  
Selbststudium: 31 h  
Gesamtzeit: 45 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 77871 Fernerkundung und Bildanalyse (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V),</li></ul>
18. Grundlage für ... :	Integrated Project
19. Medienform:	Für jede Vorlesung wird ein Audio Podcast erstellt und zusätzlich zu den Präsentationsunterlagen zur Verfügung gestellt
20. Angeboten von:	Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformatik

---

**Modul: 78020 Grundlagen der Fahrzeugantriebe**

2. Modulkürzel:	070810003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. André Casal Kulzer		
9. Dozenten:	Prof. André Casal Kulzer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse aus den Fachsemestern 1 bis 4 (Bachelor)		
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die Teilprozesse des Verbrennungsmotors. Sie können thermodynamische Analysen durchführen und Kennfelder interpretieren. Bauteilbelastung und Schadstoffbelastung bzw. deren Vermeidung (innermotorisch und durch Abgasnachbehandlung) können bestimmt werden.		
13. Inhalt:	I: Einführung; Definition und Einteilung; Ausführungsbeispiele; thermodynamische Vergleichsprozesse; Kenngrößen II: Kraftstoffe; Gemischbildung, Zündung und Verbrennung beim Ottomotor; Gemischbildung, Verbrennung und Schadstoffentstehung beim Dieselmotor; Ladungswechsel; Aufladung; Schmierölkreislauf; Kühlung III: Elektrifizierung des Antriebsstranges; Hybridkonzepte IV: Auslegung des Verbrennungsmotors; Triebwerksdynamik; Konstruktionselemente; Abgasemissionen; Geräuschemissionen		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript</li> <li>• Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007</li> <li>• Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 780201 Vorlesung Grundlagen der Fahrzeugantriebe		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	78021 Grundlagen der Fahrzeugantriebe (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien		
20. Angeboten von:	Fahrzeugantriebssysteme		

## Modul: 78060 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. André Casal Kulzer		
9. Dozenten:	Prof. André Casal Kulzer Hon Prof. Jürgen Hammer Hubert Fußhoeller Dietmar Schmidt Adolf Bauer Ansgar Christ Andreas Friedrich Roland Herynek Bernhardt Lüddecke Timm Schwämmle Damian Vogt Donatus Wichelhaus Olaf Weber		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlene Voraussetzung: Erfolgreich abgeschlossenes Modul „Grundlagen der Fahrzeugantriebe“		
12. Lernziele:	<p>Das Gebiet der Fahrzeugantriebe ist extrem interdisziplinär. So spielen strömungsmechanische Probleme eine ebenso große Rolle wie Wärmeübertragung, Verbrennung, Mechanik, etc.</p> <p>Dies zeigt sich in der Vielfalt der im Rahmen des Moduls „Spezielle Themen der Fahrzeugantriebe“ angebotenen Lehrinhalte, aus welchen insgesamt 4 SWS auszuwählen sind. Dabei spannt sich der Bogen der Lehrveranstaltungen von der Berechnung von Kräften und Momenten im Kurbeltrieb bis hin zur numerischen Strömungs- und Verbrennungssimulation im Brennraum, von der Einspritztechnik bis hin zur Turboladertechnik, von der Entwicklung im Rennsport zu modernen Kraftstoffen, oder von der Mess- und Prüfstandstechnik bis hin zu gesetzlichen Regularien, welche bei der Entwicklung neuer Motorenkonzepte Randbedingungen bezüglich Emissionen, Geräusch, etc. vorgeben. Dies alles sind wesentliche Merkmale in der Entwicklung</p>		

von Verbrennungsmotoren, welche extrem miteinander verknüpft sind.

Das Modul setzt sich demzufolge aus unterschiedlichen Angeboten zusammen, besetzt z. T. durch Experten aus der Industrie, die die verschiedenen Aspekte gründlich durchleuchten. Durch die freie Auswahl aus dem großen Pool sollen die Studierenden die Möglichkeit bekommen, sich in verschiedenen Teilbereiche der Antriebstechnik einzuarbeiten. Die Studenten kennen die grundlegenden Zusammenhänge, wie auch die komplexen Problemstellungen der verschiedenen Teilbereiche, welche sie auf dem aktuellen Stand der Technik vermittelt bekommen. Sie verfügen in diesen Bereichen fundierte Kenntnisse, die sie in die Lage versetzt, gesamtmotorische Zusammenhänge zu verstehen und auf spezielle Fragestellungen anzuwenden.

---

13. Inhalt:	<p>Studierende wählen einen Prüfungsumfang und -inhalt in Höhe von <b>4 SWS</b> aus und melden diesen <u>gesondert über die IFS-Homepage</u> an. Prüfungsinhalte zu wiederholender Prüfungen können nicht mehr verändert werden.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Abgase von Verbrennungsmotoren (1 SWS) • Dynamik der Kolbenmaschinen (2 SWS) • Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (2 SWS) • Hybridantriebe (2 SWS)</li><li>• Integration und Testing komplexer Fahrsysteme (1 SWS)</li><li>• Interkulturelles Projektmanagement und Engineering (2 SWS)</li><li>• Kraftstoffe für die Mobilität der Zukunft (2 SWS) • Motorische Verbrennung und Abgase (4 SWS) • Numerische Grundlagen für 3D-Strömungen bei Fahrzeugantrieben (2 SWS) • Sport- und Rennmotorentechnik (1 SWS) • Systemansätze Otto- und Dieselantriebe - Schwerpunkt Einspritztechnik Vorlesung (2 SWS) • Systemansätze Otto- und Dieselantriebe - Schwerpunkt Einspritztechnik Übung (2 SWS)</li><li>• Sustainable Powertrain Technologies (2 SWS)</li><li>• Turbochargers (2 SWS)</li></ul> <p>Vorlesungsinhalte: siehe IFS-Homepage</p>
14. Literatur:	<p>Vorlesungsumdrucke</p> <p>Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007</p> <p>Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007</p> <p>John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill Book Company</p> <p>Rudolf Pischinger u.a., Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Springer-Verlag etc.</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 780601 Vorlesung Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h</p> <p>Selbststudium: 138 h Gesamtstunden: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>78061 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben (PL), schriftlich, 60 min</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien</p>

---

20. Angeboten von: Fahrzeugantriebssysteme

---

## Modul: 80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen

2. Modulkürzel:	042500029	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Zur Vergabe der Studienarbeit ist als Prüfende(r) jede(r) Hochschullehrer(in), Hochschul- oder Privatdozent(in), der im Masterfach Luftreinhaltung oder Umweltmesswesen lehrt, berechtigt, ferner jede(r) wissenschaftliche Mitarbeiter(in), der bzw. dem die Prüfungsbefugnis nach den gesetzlichen Bestimmungen übertragen wurde.</p>		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende hat die Fähigkeit zur selbständigen Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit erworben. Hierzu gehören: das Erkennen und die klare Formulierung der Aufgabenstellung, die Erfassung des Standes der Technik oder Forschung in einem begrenzten Bereich durch die Anfertigung und Auswertung einer Literaturrecherche, die Erstellung eines Versuchsprogramms, die praktische Durchführung von Versuchen oder die Anwendung eines Simulationsprogramms, die Auswertung und grafische Darstellung von Versuchsergebnissen und deren Beurteilung. Mit diesen Fähigkeiten besitzt der Studierende im Fachgebiet entsprechende experimentelle oder modellhafte Ansätze zur Problemlösung selbständig zu planen und auszuführen. Generell</p>		



hat der Studierende in der Studienarbeit das Rüstzeug zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit erworben.

13. Inhalt:	Ein Thema aus dem Fachgebiet der Vorlesungen und Praktika der Masterfächer 'Luftreinhaltung, Abgasreinigung', 'Umgebungs- und Innenraumlufte' oder 'Umweltmesswesen' (wird individuell für jeden Studierenden definiert): Measurement of Air Pollutants Firing systems and flue gas cleaning Technik und Biologie der Abluftreinigung Emissionen aus Entsorgungsanlagen Emissions reduction at selected industrial processes Heiz- und Raumlufttechnik Gebäudetechnik Innenraumlufte Chemie der Atmosphäre Umweltanalytik Geoinformationssysteme und Fernerkundung Innerhalb der Bearbeitungsfrist (6 Monate) ist die fertige Studienarbeit in schriftlicher Form (1 Ausdruck) bei der bzw. dem Prüfer(in) abzugeben. Zusätzlich muss ein Exemplar in elektronischer Form eingereicht werden. Bestandteil der Studienarbeit ist ein Vortrag von 20 - 30 Minuten Dauer über deren Inhalt.
14. Literatur:	G. Baumbach, Lehrbuch "Luftreinhaltung", Springer Verlag, 3. Auflage 1993
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	80711 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen (PL), , Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

## 811 Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)

---

Zugeordnete Module:	10060	Computergraphik
	10670	Verkehrsplanung und Verkehrstechnik
	10900	Siedlungswasserwirtschaft
	10920	Ökologische Chemie
	11320	Thermodynamik der Gemische I
	11360	Gewässerkunde, Gewässernutzung
	12540	CAD/CAM im Stahlbau
	12750	Straßenentwurf außerorts I
	13830	Grundlagen der Wärmeübertragung
	13910	Chemische Reaktionstechnik I
	13950	Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung
	14010	Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung
	14020	Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik
	14110	Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung
	18160	Berechnung von Wärmeübertragern
	18230	Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik
	19080	Pollutant Formation and Air Quality Control
	21930	Photovoltaik II
	24880	Simulationstechnik für Master-Studierende A
	28560	Mikroelektronik I
	29150	Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks
	29190	Planungsmethoden in der Energiewirtschaft
	30880	Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen
	32080	Schadenskunde
	35100	Seminar zur Numerischen Mathematik
	36830	Lithiumbatterien: Theorie und Praxis
	36850	Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
	38370	Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe
	38720	Meteorologie
	39130	Engine Combustion and Emissions
	39450	Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling
	41170	Speichertechnik für elektrische Energie I
	41750	Speichertechnik für elektrische Energie II
	43200	Thematische Kartographie
	46530	Straßenentwurf außerorts II (CAD)
	51550	Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen
	51810	Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik
	69860	Elektrochemische Verfahrenstechnik
	77990	Simulations- und Versuchstechnik für Fahrzeugantriebe
	80690	Studienarbeit Energietechnik

## Modul: 10060 Computergraphik

2. Modulkürzel:	051900002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Thomas Ertl		
9. Dozenten:	Thomas Ertl Daniel Weiskopf Michael Krone Guido Reina		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 10210 Mensch-Computer-Interaktion</li> <li>• Modul 41590 Einführung in die Numerik und Stochastik</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben Wissen über die Grundlagen der Computergraphik sowie praktische Fähigkeiten in der Graphikprogrammierung erworben.		
13. Inhalt:	<p>Folgende Themen werden in der Vorlesung behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über den Prozess der Bildsynthese</li> <li>• Graphische Geräte, visuelle Wahrnehmung, Farbsysteme</li> <li>• Grundlegende Rastergraphik und Bildverarbeitung</li> <li>• Raytracing und Beleuchtungsmodelle</li> <li>• 2D und 3D Geometrietransformationen, 3D Projektion</li> <li>• Graphikprogrammierung in OpenGL 3</li> <li>• Texturen</li> <li>• Polygonale und hierarchische Modelle</li> <li>• Rasterisierung und Verdeckungsberechnung</li> <li>• Grundlagen der geometrischen Modellierung (Kurven, Flächen)</li> <li>• Räumliche Datenstrukturen</li> </ul> <p>Die Veranstaltung besteht aus Vorlesung mit Übungen. Die Übungen umfassen praktische Programmierübungen, theoretische Themen und Programmierprojekte.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Encarnacao, W. Strasser, R. Klein: Graphische Datenverarbeitung (Band1 und 2), 1997</li> <li>• J. Foley, A. van Dam, S. Feiner, J. Hughes: Computer Graphics: Principle and Practice, 1990</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100601 Vorlesung Computergraphik</li> <li>• 100602 Übung Computergraphik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			

17. Prüfungsnummer/n und -name:                      • 10061 Computergraphik (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1  
   • V        Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich  
   Prüfungsvorleistung: Übungsschein.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:    Praktische Informatik (Dialogsysteme)

---

## Modul: 10670 Verkehrsplanung und Verkehrstechnik

2. Modulkürzel:	021320001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich		
9. Dozenten:	Markus Friedrich Wolfram Ressel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen den Unterschied zwischen Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage. Sie kennen die wesentlichen Wirkungen des Verkehrs auf die Verkehrsteilnehmer, die Umwelt, die Wirtschaft und die Gesellschaft. Sie haben einen Überblick über Maßnahmen zur Verbesserung des Verkehrsangebots und über Verfahren zur Steuerung des Verkehrsablaufes mit Hilfe von Verkehrsleitsystemen. Sie können grundlegende Methoden zur Ermittlung und Prognose der Verkehrsnachfrage, zur Gestaltung von Verkehrsnetzen und zur Bemessung von Knotenpunkten mit und ohne Lichtsignalanlagen anwenden.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Lehrveranstaltung gibt eine umfassende Einführung in die Aufgaben und Methoden der Verkehrsplanung und der Verkehrstechnik und behandelt folgende Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Was ist Verkehr: Einführung, Definitionen und Kennzahlen</li> <li>• Der Verkehrsplanungsprozess</li> <li>• Analyse von Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage</li> <li>• Verkehrsmodelle</li> <li>• Verkehrsnachfrage</li> <li>• Routenwahl und Verkehrsumlegung</li> <li>• Planung von Verkehrsnetzen</li> <li>• Verkehrskonzepte</li> <li>• Lärm und Schadstoffemissionen</li> <li>• Grundlagen des Verkehrsflusses</li> <li>• Grundlagen der Bemessung von Straßenverkehrsanlagen</li> <li>• Leistungsfähigkeit der freien Strecke</li> <li>• Leistungsfähigkeit ungesteuerter Knotenpunkte</li> <li>• Leistungsfähigkeit von Knotenpunkten mit Lichtsignalanlage</li> <li>• Verkehrsbeeinflussungssysteme IV und ÖV</li> <li>• Verkehrsmanagement</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Friedrich, M., Ressel, W.: Skript Verkehrsplanung und Verkehrstechnik</li> <li>• Kirchhoff, P.: Städtische Verkehrsplanung: Konzepte, Verfahren, Maßnahmen, Teubner Verlag, 2002.</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Steierwald, G., Künne, H.-D. (Hrsg): Straßenverkehrsplanung - Grundlagen - Methoden - Ziele, Springer-Verlag, Berlin 2005.</li><li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, Ausgabe 2015</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 106701 Vorlesung Verkehrsplanung und Verkehrstechnik</li><li>• 106702 Übung Verkehrsplanung und Verkehrstechnik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium / Nacharbeitszeit: 125 h <b>Gesamt: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	10671 Verkehrsplanung und Verkehrstechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power Point, Tafel, Abstimmungsgeräte
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

## Modul: 10900 Siedlungswasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021210001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Manuel Krauß		
9. Dozenten:	Ralf Minke Manuel Krauß Marie Launay Harald Schönberger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden verstehen die der Wasserver- und Abwasserentsorgung zugrunde liegenden Prozesse und Konzepte. Sie besitzen grundlegende Kenntnisse der wesentlichen technischen Anlagen und Bauwerke der Wasseraufbereitung und -verteilung, der Siedlungsentwässerung und Regenwasserbewirtschaftung sowie der Abwasserreinigung und können deren jeweilige Leistungsgrenzen grob beurteilen. Aus dem Verständnis dieser Teilkomponenten können sie übergeordnete Systemzusammenhänge ableiten.		
13. Inhalt:	<b>Wasserversorgung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung des Wasserbedarfs und Wasserbedarfsprognose</li> <li>• Überprüfung der verfügbaren Wasserressourcen nach Quantität und Qualität und Planung der zugehörigen Entnahmebauwerke</li> </ul> <b>Systeme der Wasserversorgung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserspeicherung: Aufgaben und Bauwerke</li> <li>• Wassertransport und -verteilung:</li> <li>• Wasserinhaltsstoffe: Klassifizierung, Parameter, Trinkwassergrenzwerte</li> <li>• Wasseraufbereitungsverfahren: grundlegende Wirkungsweise und Bemessung</li> <li>• Ausweisung von Wasserschutzgebieten</li> </ul> <b>Stadthydrologie und Siedlungsentwässerung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abwasserarten, -mengen und -inhaltsstoffe</li> </ul>		

- Der Niederschlag-Abflussprozess in urbanen Gebieten
- Grundsätze der Siedlungsentwässerung
- Hydraulik der Entwässerungssysteme
- Stofftransport im Kanalnetz
- Behandlung von Niederschlagswasser
- Regenwasserbewirtschaftung (Speicherung, Versickerung, naturnahe Ableitung)

#### **Abwasserreinigung**

- Anforderungen an die kommunale Abwasserbehandlung
- Mechanische Reinigung
- Biologische Abwasserreinigung: Zielsetzung, grundlegende Verfahren zur Kohlenstoff- Stickstoff- und Phosphorelimination
- Klärschlammbehandlung: Anfall und Eigenschaften von Klärschlamm, Ziele der Klärschlammbehandlung, grundlegende Verfahren
- Grundzüge der Bemessung von Kläranlagen

Im Rahmen der Vorlesungen wird auch auf das Zusammenwirken bzw. die Wechselwirkungen der Teilbereiche eingegangen

---

#### 14. Literatur:

- Gujer, W. Siedlungswasserwirtschaft, Springer Verlag GmbH (aktuelle Auflage)
- Mudrack, K., Kunst, S., Biologie der Abwasserreinigung, Spektrum Akademischer Verlag (aktuelle Auflage)
- Mutschmann, J, Stimmelmayer, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag (aktuelle Auflage)
- Vorlesungsskript

---

#### 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 109001 Vorlesung und Übung Grundlagen Abwassertechnik
- 109002 Vorlesung und Übung Grundlagen der Wasserversorgung
- 109003 2 Exkursionen zu einer Wasserversorgungs- bzw. Abwasserentsorgungseinrichtung
- 109004 Exkursion zu einer Abwasserentsorgungseinrichtung

---

#### 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Vorlesung und Übung *Grundlagen der Abwassertechnik*, Umfang 2 SWS  
Präsenzzeit (2 SWS) 28 h  
Selbststudium (1,75 h pro Präsenzstunde) 49 h  
Vorlesung und Übung *Grundlagen der Wasserversorgung*, Umfang 2 SWS  
Präsenzzeit (2 SWS) 28 h  
Selbststudium (1,75 h pro Präsenzstunde) 49 h  
*Exkursion zu einer Abwasserentsorgungseinrichtung* , Umfang 0,25 SWS  
Präsenzzeit (0,25 SWS) 4h  
*Exkursion zu einer Wasserversorgungseinrichtung* , Umfang 0,25 SWS  
Präsenzzeit (0,25 SWS) 4h



Kolloquium als Prüfungsvorraussetzung (Präsenzzeit) 1h  
Klausur  
Präsenzzeit : 2h  
Vorbereitung: 15h  
Summe Präsenzzeit: 67 h  
Summe Selbststudium: 113 h  
**Summe: 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 10901 Siedlungswasserwirtschaft (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul> Prüfungsvoraussetzung: 1 Kolloquium, 0,75 Stunden
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power-Point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übungen in Vorlesung integriert, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium, Exkursionen als Anschauungsbeispiele
-----------------	--

---

20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik
--------------------	--------------------------------------

---

## Modul: 10920 Ökologische Chemie

2. Modulkürzel:	021230001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Michael Koch		
9. Dozenten:	Jörg Metzger Michael Koch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Der/die Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrscht die Grundlagen der Umweltchemie und grundlegende (chemische) Aspekte der Ökotoxikologie</li> <li>• kennt die Struktur, das Vorkommen und die Eigenschaften wichtiger anorganischer und organischer Umweltchemikalien</li> <li>• ist in der Lage, umweltchemische Zusammenhänge über Matrixgrenzen (Wasser, Boden und Luft) hinweg zu erkennen und zu erläutern</li> <li>• kennt einfache Verfahren zur Charakterisierung von Stoffen in der Umwelt (z.B. zur Quantifizierung von Kohlenstoffverbindungen) und kann deren Bedeutung für die Praxis erläutern</li> <li>• ist in der Lage, Umweltphänomene wie Treibhauseffekt, Ozonloch, London- und LA-Smog etc. zu verstehen und zu erklären</li> <li>• besitzt Kenntnisse über die Struktur und die Eigenschaften von Wasser</li> <li>• versteht die wasserchemischen Zusammenhänge bei wichtigen wassertechnologischen Verfahren</li> <li>• kennt wichtige chemische Parameter zur Bewertung der Wassergüte</li> <li>• ist in der Lage, auf Basis der erworbenen Grundkenntnisse die notwendigen Schritte und Voraussetzungen, die für eine ökotoxikologische Risiko-Bewertung von chemischen Stoffen benötigt werden, abzuleiten</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Das Modul Ökologische Chemie vermittelt mit der Vorlesung und dem Praktikum Umweltchemie grundlegendes theoretisches und praktisches Wissen über die Struktur, die Quellen und Senken, die Eigenschaften sowie den Transport und die Eliminierung der wichtigsten Umweltchemikalien in den Kompartimenten Wasser, Boden und Luft.</p> <p>Ergänzend schaffen die Vorlesungen Ökotoxikologie und Bewertung von Schadstoffen und Verhalten und Toxizität von Umweltchemikalien einen Überblick über Wirkungen und</p>		

	Wirkungsweisen von Chemikalien. Es werden darüber hinaus die Grundlagen, die zur Risikobewertung bedeutsam sind, herausgearbeitet.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bliefert, C., Bliefert, F., Erdt, Frank.: Umweltchemie, 3. Aufl., Wiley - VCH, Weinheim, 2002</li> <li>• Fent, K.: Ökotoxikologie, Umweltchemie, Toxikologie, Ökologie, 2. Aufl., Thieme, Stuttgart, 2003</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 109201 Vorlesung Umweltchemie</li> <li>• 109202 Vorlesung Ökotoxikologie und Bewertung von Schadstoffen</li> <li>• 109203 Vorlesung Verhalten und Toxizität von Umweltchemikalien</li> <li>• 109205 Praktikum Umweltchemie</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung <i>Umweltchemie</i> , Umfang 1 SWS  Präsenzzeit (1 SWS) 14 h  Selbststudium (2 h pro Präsenzstunde) 28 h  insgesamt 42 h (ca. 1,4 LP)</p> <p>Vorlesung <i>Ökotoxikologie und Bewertung von Schadstoffen</i> , Umfang 1 SWS  Präsenzzeit (1 SWS) 14 h  Selbststudium (2 h pro Präsenzstunde) 28 h  insgesamt 42 h (ca. 1,4 LP)</p> <p>Vorlesung <i>Verhalten und Toxizität von Umweltchemikalien</i> , Umfang 1 SWS  Präsenzzeit (1 SWS) 14 h  Selbststudium (2 h pro Präsenzstunde) 28 h  insgesamt 42 h (ca. 1,4 LP)</p> <p>Praktikum <i>Umweltchemie</i>  Präsenzzeit (5 Versuchstage a 5 h) 25 h  Versuchsvorbereitung, Auswertung, Protokoll (2,5 h pro Versuchstag) 12,5 h  insgesamt 37,5 h (ca. 1,3 LP)  davon 37,5 h Gruppenarbeit (Kleingruppen von 3-5 Studierenden)</p> <p>Klausur <i>Ökologische Chemie</i> (120 min schriftliche Prüfung)  Präsenzzeit: 2h  Vorbereitung: 12 h  insgesamt 14 h (ca. 0,4 LP)</p> <p><b>Summe: 178 h (5,9 LP)</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10921 Ökologische Chemie (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint-Präsentation (Beamer), ergänzende Erläuterungen als Tafelanschrieb, Übungen zum vertiefenden Selbststudium, alle Folien und Übungen stehen im Web zur Verfügung (pdf-Format)
20. Angeboten von:	Technische Umweltchemie und Sensortechnik

## Modul: 11320 Thermodynamik der Gemische I

2. Modulkürzel:	042100001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Thermodynamik I / II Formal: keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen ein eingehendes Verständnis der Phänomenologie der Phasengleichgewichte von Mischungen und verstehen, wie diese mit Zustandsgleichungen und GE-Modellen modelliert werden.</li> <li>• sind in der Lage die Grundlagen von nichtidealem Verhalten realer, fluider Gemische zu erkennen und deren Einflüsse auf thermodynamische Größen zu identifizieren und zu interpretieren.</li> <li>• kennen und verstehen die Besonderheiten der thermodynamischen Betrachtung von Gemischen mehrerer Komponenten und können damit verbundene Konsequenzen für technische Auslegung von thermischen Trenneinrichtungen identifizieren.</li> <li>• können eine geeignete Berechnungsmethode zur Beschreibung der Lage von Phasen- und Reaktionsgleichgewichten auswählen und diese Berechnungen durchführen.</li> <li>• sind durch das erworbene Verständnis der grundlegenden Modellierung thermodynamischer Nichtidealitäten zu eigenständiger Vertiefung in weiterführende Lösungsansätze befähigt.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen: Einstufige thermische Trennprozesse, Gleichgewicht, partielle molare Zustandsgrößen</li> <li>• Thermische und kalorische Eigenschaften von Mischungen: Exzessvolumen, Exzessenthalpie, Thermische Zustandsgleichungen</li> </ul>		

- Phasengleichgewichte (Phänomenologie): Phasendiagramme, Zweiphasen- und Mehrphasengleichgewichte, Azeotropie, Heteroazeotropie, Hochdruckphasengleichgewichte
  - Phasengleichgewichte (Berechnung): Fundamentalgleichung, Legendre-Transformation, Gibbssche Energie, Fugazität, Fugazitätskoeffizient, Aktivität, Aktivitätskoeffizient, GE-Modelle, Dampf-Flüssigkeits Gleichgewicht (Raoult'sches Gesetz), Gaslöslichkeit (Henry'sches Gesetz), Flüssig-Flüssig-, Fest-Flüssig-, Hochdruckgleichgewichte, Stabilität von Mischungen
  - Reaktionsgleichgewichte für unterschiedliche Referenzzustände, Standardbildungsenergien und Temperaturverhalten
- 

## 14. Literatur:

- J. Gmehling, B. Kolbe, Thermodynamik, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim
  - Smith, J.M., Van Ness, H. C., Abbott, M. M., Introduction to Chemical Thermodynamics (Int. Edition), McGraw-Hill
  - J.W. Tester, M. Modell, Thermodynamics and its applications, Prentice-Hall, Englewoods Cliffs-S.M. Walas, Phase Equilibria in Chemical Engineering, Butterworth
  - A. Pfennig, Thermodynamik der Gemische, Springer-Verlag, Berlin
  - B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connell, The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill, New York
  - B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connell, The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill, New York
- 

## 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 113201 Vorlesung Thermodynamik der Gemische
  - 113202 Übung Thermodynamik der Gemische
- 

## 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 56 h  
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h  
Gesamt: 180 h

---

## 17. Prüfungsnummer/n und -name:

11321 Thermodynamik der Gemische (PL), Schriftlich, 120 Min.,  
Gewichtung: 1

---

## 18. Grundlage für ... :

Thermische Verfahrenstechnik II Nichtgleichgewichts-  
Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport

---

## 19. Medienform:

Entwicklung des Vorlesungsinhalts als Tafelanschrieb, ergänzend  
werden Beiblätter ausgegeben.

---

## 20. Angeboten von:

Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

---

**Modul: 11360 Gewässerkunde, Gewässernutzung**

2. Modulkürzel:	021410003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Silke Wieprecht		
9. Dozenten:	Silke Wieprecht Kilian Mouris Maximilian Kunz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse über Flusssysteme und deren Funktionsweise sowie über bauliche Eingriffe durch Wehranlagen und die Nutzung durch Wasserkraft.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sie wissen wie Flusssysteme von der Kleinstruktur bis hin zum übergeordneten System im Einzugsgebiet wirken und funktionieren,</li><li>• sie sind sensibilisiert welche Folgen wasserbauliche Maßnahmen auf das Gesamtsystem "Gewässer" haben. Sie können bauliche Anlagen planen und bemessen.</li><li>• Sie kennen die Formen und Funktionsweisen von Wehranlagen sowie die konstruktive Ausbildung, sowie die Grundlagen der Energienutzung aus Wasserkraft.</li><li>• Sie wissen über die baulichen als auch energetischen und rechtlichen Aspekte.</li></ul>		
13. Inhalt:	<p>Das Modul ist inhaltlich in drei Schwerpunkte gegliedert, in denen die stichpunktartig aufgeführten Punkte behandelt werden.</p> <p><b>Flussbau</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Flusssysteme</li><li>• Hydraulische Berechnungen von Fließgewässern</li><li>• Grundlagen des Feststofftransports</li><li>• Ingenieurbiologische Bauweisen</li></ul> <p><b>Wehre</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Arten und Funktionsweise von Wehren</li><li>• Konstruktive Bemessung</li><li>• Hydraulische Bemessung</li></ul> <p><b>Wasserkraft</b></p>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arten und Funktionsweise von Wasserkraftanlagen</li> <li>• Energieausbeute, Wirkungsgrad und zu erwartende Jahresarbeit</li> <li>• Nieder-, Mittel-, Hochdruckanlagen</li> <li>• Hydraulische Bemessung</li> </ul> <p>Zur Festigung der Kenntnisse aus der Vorlesung, wird semesterbegleitend eine Übung durchgeführt. Anhand von Beispielen werden alle erforderlichen rechnerischen, hydraulischen und morphologischen Nachweise erbracht.</p>
14. Literatur:	Wieprecht, S.: Skript zur Vorlesung Gewässerkunde, Gewässernutzung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 113601 Vorlesung Gewässerkunde, Gewässernutzung</li> <li>• 113602 Übung Gewässerkunde, Gewässernutzung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b>Vorlesung, Umfang 2 SWS</b>  Präsenzzeit (2 SWS): 28 h  Selbststudium (2 h pro Präsenzstunde): 56 h  <b>insgesamt: 84 h (3 LP)</b></p> <p><b>Übung, Umfang 2 SWS</b>  Präsenzzeit (2 SWS): 28 h  Selbststudium (2 h pro Präsenzstunde): 56 h  <b>insgesamt: 84 h (3 LP)</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11361 Gewässerkunde, Gewässernutzung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Schriftliche Prüfung: 120 Min.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power Point, Tafel
20. Angeboten von:	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

## Modul: 12540 CAD/CAM im Stahlbau

2. Modulkürzel:	20700103	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrike Kuhlmann		
9. Dozenten:	Ulrike Kuhlmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse werkstoffübergreifendes Konstruieren und Entwerfen		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen grundlegenden Zeichenbefehle und -techniken, ebenso komplexere Themen wie Bemaßung, Beschriftung und die Steuerung der Bildschirmanzeige. Darüber hinaus können die Studierenden komplexe Zeichnungen erstellen, wie z.B. die 3D-Darstellung von Stahlkonstruktionen inklusive der räumlichen Gestaltungsmöglichkeiten und des Renderings der Struktur unter Berücksichtigung verschiedener Lichtverhältnisse.		
13. Inhalt:	Inhalt der Vorlesung Einführung Grundsätze für das Konstruieren mit CAD-Systemen Grundlagen des Renderings Planungs- und Fertigungsablauf im Stahlbauunternehmen Grundlagen der Stahlbau-Modellierung Datenaustausch/Schnittstellen Inhalt der Übung Benutzerführung Grundfunktionen von AutoCAD Volumenbearbeitung in AutoCAD Rendering in AutoCAD		
14. Literatur:	Skript AutoCAD		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 125401 Vorlesung CAD/CAM im Stahlbau</li> <li>• 125402 Übung CAD/CAM im Stahlbau</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h	Selbststudium: 120 h	Gesamt: 190 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12541 CAD/CAM im Stahlbau (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich, 60 Min.</li> </ul> Unbenotete Studienleistung als Vorleistung (USL-V): Hausübung		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesung und Übung am PC		



20. Angeboten von: Stahlbau, Holzbau und Verbundbau

---

**Modul: 12750 Straßenentwurf außerorts I**

2. Modulkürzel:	021310202	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel		
9. Dozenten:	Wolfram Ressel Matthias Stein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul 15790: Entwurf, Lärmschutz und Umweltwirkungen von Straßenverkehrsanlagen oder Modul 17580: Entwurf und Oberflächeneigenschaften von Straßen oder Modul 46290: Entwurf von Verkehrsanlagen		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, mit den einschlägigen Regelwerken und auf der Grundlage eines fahrdynamischen Entwurfs, eine außerörtliche Straßenplanungsmaßnahme vom Linienentwurf bis zu Lage-, Höhen-, Querschnittspläne auszuarbeiten. Sie kennen die Grundlagen des händischen Straßenentwurfs.		
13. Inhalt:	In Form von Übungen und einer Lehrveranstaltungsbegleitenden Projektstudie (Entwurf von Hand) werden folgende Themen bearbeitet: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Linienfindung mittels Freihandlinien im Flächennutzungsplan</li> <li>• Trassierung mittels Zirkelschlagmethode und Relationstrassierung im Lageplan</li> <li>• Entwurf der Gradienten im Höhenplan und Darstellung des Krümmungs-, Querneigungs- und Sichtweitenbandes</li> <li>• Entwurf von Knotenpunkten an Landstraßen</li> <li>• Wirtschaftlichkeitsuntersuchung und Variantenvergleich</li> <li>• Erläuterungsbericht</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Landstraßen (RAL), Köln, 2012</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Autobahnen (RAA), Köln, 2008</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS), Köln, 1997</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren, Köln, 2006</li> <li>• Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS): Richtlinien zum Planungsprozess und für die einheitliche Gestaltung von Entwurfsunterlagen im Straßenbau (RE), Bonn, 2012</li> <li>• Ressel, W.: Skript Straßenentwurf außerorts I</li> <li>• Wolf, G., Bracher, A., Bösl, B.: Straßenplanung. 8. Auflage, Werner Verlag, Köln, 2013</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 127501 Straßenentwurf außerorts I, Vorlesung + Übung</li> <li>• 127502 Straßenentwurf außerorts I, Tutorium</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 45 h          Straßenentwurf: ca. 100 h          Selbststudium: ca. 35 h  <b>Gesamt: ca. 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12751 Straßenentwurf außerorts I (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul> <p>Prüfungsvoraussetzung: Straßenentwurf per Hand</p>
18. Grundlage für ... :	Straßenentwurf außerorts II (CAD)
19. Medienform:	Präsentation
20. Angeboten von:	Straßenplanung und Straßenbau

## Modul: 13830 Grundlagen der Wärmeübertragung

2. Modulkürzel:	042410010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Thermodynamik I/II</li> <li>• 1. u. 2 Hauptsatz, Bilanzierungen, Zustandsgrößen und Zustandsverhalten</li> <li>• Integral- und Differentialrechnung</li> <li>• Strömungslehre</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Teilnehmer kennen die Grundlagen zu den Wärmetransportmechanismen Wärmeleitung, Konvektion, Strahlung, Verdampfung und Kondensation. Sie haben die Fähigkeit zur Lösung von Fragestellungen der Wärmeübertragung in technischen Bereichen. Sie beherrschen methodisches Vorgehen durch Skizze, Bilanz, Kinetik. Sie können verschiedene Lösungsansätze auf Wärmetransportvorgänge anwenden.		
13. Inhalt:	stationäre Wärmeleitung, geschichtete ebene Wand, Kontaktwiderstand, zylindrische Hohlkörper, Rechteckstäbe, Rippen, Rippenleistungsgrad, stationäres Temperaturfeld mit Wärmequelle bzw.-senke, mehrdimensionale stationäre Temperaturfelder, Formkoeffizienten und Formfaktoren, instationäre Temperaturfelder, Temperaturverteilung in unendlicher Platte, Temperatursausgleich im halbunendlichen Körper, erzwungene Konvektion, laminare und turbulente Rohr- und Plattenströmung, umströmte Körper, freie Konvektion, dimensionslose Kennzahlen, Wärmeübergang bei Phasenänderung, laminare und turbulente Filmkondensation, Tropfenkondensation, Sieden in freier und erzwungener Strömung, Blasensieden, Filmsieden, Strahlung, Kirchhoff'sches Gesetz, Plank'sches Gesetz, Lambert'sches Gesetz, Strahlungsaustausch zwischen parallelen Platten, umschliessenden Flächen und bei beliebiger Flächenanordnung, Gesamtwärmedurchgangskoeffizient, Wärmeübertrager, NTU-Methode		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incropera, F.P., Dewit, D.F., Bergmann, T.L., Lavine, A.S.: Fundamentals of Heat and Mass Transfer 6<sup>th</sup> edition. J. Wiley und Sons, 2007</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incropera, F.P., Dewit, D.F., Bergmann, T.L., Lavine, A.S.: Introduction to Heat Mass Transfer 5<sup>th</sup> edition. J. Wiley und Sons, 2007</li> <li>• Baehr, H.D., Stephan, K.: Wärme- und Stoffübertragung, 5. Aufl. Springer Verlag, 2006</li> <li>• Wagner, W.: Wärmeübertragung, 6. Aufl. Kamprath Reihe, Vogel Verlag, 2004</li> <li>• Powerpoint-Folien der Vorlesung auf Homepage</li> <li>• Formelsammlung und Datenblätter</li> <li>• Übungsaufgaben und alte Prüfungsaufgaben mit Kurzlösungen</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 138301 Vorlesung Grundlagen der Wärmeübertragung</li> <li>• 138302 Übung Grundlagen der Wärmeübertragung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13831 Grundlagen der Wärmeübertragung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung als Powerpoint-Präsentation mit kleinen Beispielen zur Anwendung des Stoffes</li> <li>• Folien auf Homepage verfügbar</li> <li>• Übungen als Vortragsübungen mit Overhead-Anschrieb</li> </ul>
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik

## Modul: 13910 Chemische Reaktionstechnik I

2. Modulkürzel:	041110001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen Thermodynamik</li> <li>• Höhere Mathematik</li> </ul> Übungen: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden verstehen und beherrschen die grundlegenden Theorien zur Durchführung chemischer Reaktionen im technischen Maßstab. Die Studierenden sind in der Lage geeignete Lösungen auszuwählen und die Vor- und Nachteile zu analysieren. Sie erkennen und beurteilen ein Gefährdungspotential und können Lösungen auswählen und quantifizieren. Sie sind in der Lage Reaktoren unter idealisierten Bedingungen auszulegen, auch als Teil eines verfahrens-technischen Fließschemas. Die Studierenden sind in der Lage die getroffene Idealisierung kritisch zu bewerten.		
13. Inhalt:	Globale Wärme- und Stoffbilanz bei chemischen Umsetzungen, Reaktionsgleichgewicht, Quantifizierung von Reaktionsgeschwindigkeiten, Betriebsverhalten idealer Rührkessel und Rohrreaktoren, Reaktorauslegung, dynamisches Verhalten von technischen Rührkessel- und Festbettreaktoren, Sicherheitsbetrachtungen, reales Durchmischungsverhalten		
14. Literatur:	Skript empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baerns, M. , Hofmann, H. : Chemische Reaktionstechnik, Band1, G. Thieme Verlag, Stuttgart, 1987</li> <li>• Fogler, H. S. : Elements of Chemical Engineering, Prentice Hall, 1999</li> <li>• Schmidt, L. D. : The Engineering of Chemical Reactions, Oxford University Press, 1998</li> <li>• Rawlings, J. B. : Chemical Reactor Analysis and Design Fundamentals, Nob Hill Pub., 2002</li> <li>• Levenspiel, O. : Chemical Reaction Engineering, John Wiley und Sons, 1999</li> <li>• Elnashai, S. , Uhlig, F. : Numerical Techniques for Chemical and Biological Engineers Using MATLAB, Springer, 2007</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 139101 Vorlesung Chemische Reaktionstechnik I</li> <li>• 139102 Übung Chemische Reaktionstechnik I</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13911 Chemische Reaktionstechnik I (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Chemische Reaktionstechnik II
19. Medienform:	Vorlesung: Tafelanschrieb, Beamer Übungen: Tafelanschrieb, Rechnerübungen
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

## Modul: 13950 Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung

2. Modulkürzel:	041210001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Thermodynamik (Zustandsänderungen, Kreisprozesse, 1. und 2. Hauptsatz)</li> <li>• Kenntnisse in Physik und Chemie</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die fundamentalen Zusammenhänge in Energiesystemen/der Energiewirtschaft:</p> <p>Energiebedarf, Energiewandlung, Herkunft der Energie, deren volkswirtschaftliche Bedeutung und statistische Grundlagen. Sie beherrschen die Bilanzierung von Größen über technische Systeme und kennen den Aufbau von Energiebilanzen für Volkswirtschaften.</p> <p>Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Kosten und Wirtschaftlichkeitsrechnung als eine wesentliche Planungsgrundlage für Entscheidungen in der Energiewirtschaft.</p> <p>Die Studierenden lernen die physikalisch-technischen Grundlagen der Energiewandlung und können diese im Hinblick auf die Bereitstellung von Energieträgern und die Energienutzung anwenden. Dabei werden die einzelnen Energieträger, die für unsere Energiewirtschaft bedeutsam sind betrachtet.</p> <p>Darüber hinaus verstehen Sie die komplexen Zusammenhänge der Energiewirtschaft und Energieversorgung, d.h. ihre technischen, wirtschaftlichen und umweltseitigen Dimension und können diese analysieren.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie und ihre volkswirtschaftliche sowie gesellschaftliche Bedeutung</li> <li>• Energienachfrage und die Entwicklung der Energieversorgungsstrukturen</li> <li>• Bilanzierung technischer Systeme und Energiebilanzen von Volkswirtschaften</li> </ul>		



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die betriebswirtschaftliche Kosten- und Wirtschaftlichkeitsrechnung, um Energiesysteme ökonomisch bewerten zu können</li> <li>• Herkunft, Ressourcensituation und Techniken zur Umwandlung und Nutzung der einzelnen Energieträger: Mineralöl, Erdgas, Kohle, Kernenergie und erneuerbare Energiequellen</li> <li>• Technische Grundlagen, Organisation und Struktur der Elektrizitäts- und Fernwärmewirtschaft</li> <li>• Umwelteffekte und -wirkungen der Energienutzung, Möglichkeiten der Bewertung und Technologien zur Reduktion energiebedingter Umweltbelastungen</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Online-Manuskript  Schiffer, Hans-Wilhelm  Energemarkt Deutschland, Praxiswissen Energie und Umwelt.  TÜV Media, 10. überarbeitete Auflage 2008  Zahoransky, Richard A.  Energietechnik: Systeme zur Energieumwandlung. Kompaktwissen für Studium und Beruf. Vieweg+Teubner Verlag / GWV  Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009  Kugeler, Kurt, Philippen, Peter-W.  Energietechnik : technische, ökonomische und ökologische Grundlagen. Springer - Berlin , Heidelberg [u.a.] , 2010</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 139501 Vorlesung: Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung</li> <li>• 139502 Übung: Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>13951 Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung (PL),  Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	<p>Energiemärkte und Energiepolitik Planungsmethoden in der Energiewirtschaft Energiesysteme und effiziente Energieanwendung Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte</p>
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beamergestützte Vorlesung</li> <li>• teilweise Anschrieb</li> <li>• begleitendes Manuskript bzw. Unterlagen</li> <li>• Vortrags-Übungen</li> </ul>
20. Angeboten von:	<p>Energiewirtschaft und Energiesysteme</p>

## Modul: 14010 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung

2. Modulkürzel:	041710001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden werden Kenntnisse über werkstoffkundliche Grundlagen auffrischen, wie z. B. dem chemischen Aufbau von Polymeren, Schmelzeverhalten, sowie die unterschiedlichen Eigenschaften des Festkörpers. Darüber hinaus kennen die Studierenden die Kunststoffverarbeitungstechniken und können vereinfachte Fließprozesse mit Berücksichtigung thermischer und rheologischer Zustandsgleichungen analytisch/numerisch beschreiben. Durch die Einführungen in Faserkunststoffverbunde (FKV), formlose Formgebungsverfahren, Schweißen und Thermoformen sowie Aspekte der Nachhaltigkeit werden die Studierenden das Grundwissen der Kunststofftechnik erweitern. Die zu der Vorlesung gehörenden Workshops helfen den Studierenden dabei, Theorie und Praxis zu vereinen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung der Grundlagen: Einleitung zur Kunststoffgeschichte, die Unterteilung und wirtschaftliche Bedeutung von Polymerwerkstoffen, chemischer Aufbau und Struktur vom Monomer zu Polymer</li> <li>• Erstarrung und Kraftübertragung der Kunststoffe</li> <li>• Rheologie und Rheometrie der Polymerschmelze</li> <li>• Eigenschaften des Polymerfestkörpers: elastisches, viskoelastisches Verhalten der Kunststoffe, thermische, elektrische und weitere Eigenschaften, Methoden zur Beeinflussung der Polymereigenschaften, Alterung der Kunststoffe</li> <li>• Grundlagen zur analytischen Beschreibung von Fließprozessen: physikalische Grundgleichungen, rheologische und thermische Zustandsgleichungen</li> <li>• Einführung in die Kunststoffverarbeitung: Extrusion, Spritzgießen und Verarbeitung vernetzender Kunststoffe</li> <li>• Einführung in die Faserkunststoffverbunde und formlose Formgebungsverfahren</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung der Weiterverarbeitungstechniken: Thermoformen, Beschichten, Fügetechnik</li> <li>• Nachhaltigkeitsaspekte: Biokunststoffe und Recycling</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Präsentation in pdf-Format</p> <p>C. Bonten: <i>Kunststofftechnik - Einführung und Grundlagen</i> , 2. Auflage, Hanser</p> <p>W. Michaeli, E. Haberstroh, E. Schmachtenberg, G. Menges: <i>Werkstoffkunde Kunststoffe</i> , Hanser</p> <p>W. Michaeli: <i>Einführung in die Kunststoffverarbeitung</i> , Hanser</p> <p>G. Ehrenstein: <i>Faserverbundkunststoffe, Werkstoffe - Verarbeitung - Eigenschaften</i> , Hanser</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 140101 Vorlesung Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudium: 124 h</p> <p>Summe: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>14011 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	<p>Charakterisierung von Polymeren und Kunststoffen</p> <p>Faserkunststoffverbunde</p> <p>Fließeigenschaften von Kunststoffschmelzen - Rheologie der Kunststoffe</p> <p>Konstruieren mit Kunststoffen</p> <p>Kunststoff-Werkstofftechnik</p> <p>Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling</p> <p>Kunststoffe in der Medizintechnik</p> <p>Kunststoffverarbeitungstechnik (1 und 2)</p> <p>Simulation in der Kunststoffverarbeitung</p> <p>Technologiemanagement für Kunststoffprodukte</p>
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beamer-Präsentation</li> <li>• Tafelanschriften</li> </ul>
20. Angeboten von:	<p>Kunststofftechnik</p>

**Modul: 14020 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik**

2. Modulkürzel:	041900002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Carsten Mehring		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Strömungsmechanik Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel und Partikelkollektive zu beschreiben,</li> <li>• den Strömungsdruckverlust durch ein Rohrleitungssystem zu berechnen,</li> <li>• für physikalische Prozesse Dimensionsanalysen durchzuführen und problemrelevante Kennzahlen zu identifizieren.</li> <li>• Ähnlichkeitsgesetze für Scale-Up-Prozesse zu nutzen,</li> <li>• das Widerstandsverhalten von Partikeln in Strömungen zu berechnen,</li> <li>• die Durchströmung von Feststoffpackungen zu analysieren,</li> <li>• die Eigenschaften von Wirbelschichten zu benennen und deren Strömungsverhalten zu berechnen,</li> <li>• Trenngradkurven für Einzelprozesse/-apparate und verschaltete Apparate zu berechnen,</li> <li>• Klassierapparate auszulegen,</li> <li>• mit experimentellen Ergebnissen großskalige Filteranlagen auszulegen,</li> <li>• das Leistungsverhalten eines Zyklonabscheiders zu berechnen,</li> <li>• für verschiedene Mischprozesse, Rührapparate auszuwählen und deren Leistungsverhalten zu bestimmen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgabengebiete und Grundbegriffe der Mechanischen Verfahrenstechnik</li> <li>• Grundlagen der Partikeltechnik, Beschreibung von Partikelsystemen</li> <li>• Einphasenströmungen in Leitungssystemen</li> <li>• Transportverhalten von Partikeln in Strömungen</li> <li>• Poröse Systeme</li> <li>• Grundlagen und Anwendungen der mechanischen Trenntechnik</li> <li>• Beschreibung von Trennvorgängen</li> <li>• Einteilung von Trennprozessen</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahren zur Fest-Flüssig-Trennung, Sedimentation, Filtration, Zentrifugation</li> <li>• Verfahren der Fest-Gas-Trennung, Wäscher, Zyklonabscheider</li> <li>• Grundlagen und Anwendungen der Mischtechnik</li> <li>• Dimensionslose Kennzahlen in der Mischtechnik</li> <li>• Bauformen und Funktionsweisen von Mischeinrichtungen</li> <li>• Leistungs- und Mischzeitcharakteristiken</li> <li>• Ähnlichkeitstheorie und Übertragungsregeln</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Löffler, F.: Grundlagen der mechanischen Verfahrenstechnik, Vieweg, 1992</li> <li>• Zogg, M.: Einführung in die mechanische Verfahrenstechnik, Teubner, 1993</li> <li>• Bohnet, M.: Mechanische Verfahrenstechnik, Wiley-VCH-Verlag, 2004</li> <li>• Schubert, H.: Mechanische Verfahrenstechnik, Dt. Verlag für Grundstoffindustrie, 1997</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 140201 Vorlesung Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik</li> <li>• 140202 Übung Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit Vorlesung: 42 h          Präsenzzeit Übung: 14 h          Vor- und Nachbearbeitungszeit: 124 h  <b>Summe: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>14021 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik (PL),          Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien, betreute Gruppenübungen</p>
20. Angeboten von:	<p>Mechanische Verfahrenstechnik</p>

## Modul: 14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung

2. Modulkürzel:	KTA	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:	a. Ziegler, H.-J. Allelein (Hrsg.) Reaktortechnik Physikalisch-technische Grundlagen. 2., neu überarbeitete Auflage, 2003. pdf verfügbar über Springerlink		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 141101 Vorlesung und Übung Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14111 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Kerntechnik und Reaktorsicherheit		

## Modul: 18160 Berechnung von Wärmeübertragern

2. Modulkürzel:	042410030	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Wolfgang Heidemann		
9. Dozenten:	Wolfgang Heidemann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundgesetze der Wärmeübertragung und der Strömungen</li> <li>• sind in der Lage die Grundlagen in Form von Bilanzen, Gleichgewichtsaussagen und Gleichungen für die Kinetik zur Auslegung von Wärmeübertragern anzuwenden</li> <li>• kennen unterschiedliche Methoden zur Berechnung von Wärmeübertragern</li> <li>• kennen die Vor- und Nachteile verschiedener Wärmeübertragerbauformen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Ziel der Vorlesung und Übung ist es einen wichtigen Beitrag zur Ingenieurausbildung durch Vermittlung von Fachwissen für die Berechnung von Wärmeübertragern zu leisten.</p> <p>Die Lehrveranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zeigt unterschiedliche Wärmeübertragerarten und Strömungsformen der Praxis,</li> <li>• vermittelt die Grundlagen zur Berechnung (Temperaturen, k-Wert, Kennzahlen, NTU-Diagramm, Zellenmethode)</li> <li>• behandelt Sonderbauformen und Spezialprobleme (Wärmeverluste),</li> <li>• vermittelt Grundlagen zur Wärmeübertragung in Kanälen und im Mantelraum (einphasige Rohrströmung, Plattenströmung, Kondensation, Verdampfung),</li> <li>• führt in Fouling ein (Verschmutzungsarten, Foulingwiderstände, Maßnahmen zur Verhinderung/ Minderung, Reinigungsverfahren),</li> <li>• behandelt die Bestimmung von Druckabfall und die Wärmeübertragung durch berippte Flächen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• VDI-Wärmeatlas, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 181601 Vorlesung Berechnung von Wärmeübertragern</li><li>• 181602 Übung Berechnung von Wärmeübertragern</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18161 Berechnung von Wärmeübertragern (PL), Schriftlich, 70 Min., Gewichtung: 1 Zweiteilige Prüfung: 1. Teil: Verständnisfragen (20 min.) ohne Hilfsmittel 2. Teil: Rechenaufgabe (50 min.) mit allen Hilfsmitteln
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung: Beamerpräsentation der Veranstaltungsinhalte, Kompletierung eines Lückenmanuskripts. Übung: Overhead-Projektoranschrieb, Online-Demonstration von Berechnungssoftware zur Lösung Wärmeübertrageraufgaben
20. Angeboten von:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung



## Modul: 18230 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041000007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Martin Siemann-Herzberg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die bioverfahrens- und bioreaktionstechnischer Grundlagen für die Auslegung und Betrieb biotechnischer Prozesse. Die Studierenden erlernen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• den technischen Umgang mit Bioreaktoren</li> <li>• die Prinzipien und prozesstechnischen Möglichkeiten zur gezielten Kultivierung von Mikroorganismen</li> <li>• die wesentlichen bioanalytischen Methoden zur quantitativen Erfassung von Wachstumsvorgängen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absatzweise Kultivierung in Bioreaktoren</li> <li>• Kontinuierliche Prozessführung zur Untersuchung metabolischer Flüsse ("Metabolic Flux Analysis")</li> <li>• Prinzipien der quantitative Bestimmung von extra- und intrazellulären Metaboliten</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Storhas, Bioverfahrensentwicklung. Wiley-VCH</li> <li>• F. Lottspeich, H. Zorbas, Bioanalytik, Spektrum Akademischer Verlag</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 182301 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 40h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 50 h <b>Gesamt: 90h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18231 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Material: <ul style="list-style-type: none"> <li>• on-line Vorlesungsskript</li> </ul>		

- Übungsunterlagen
- kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
- Interaktiv

---

20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik
--------------------	----------------------

---

## Modul: 19080 Pollutant Formation and Air Quality Control

2. Modulkürzel:	04250027	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamental knowledge in Chemistry, Thermodynamics and Meteorology		
12. Lernziele:	<p>The graduates of the module have understood the physics and chemistry of combustion and subsequently the air pollutants formation. Thus the student has acquired the basis for further understanding and application of air pollution control studies and measures.</p>		
13. Inhalt:	I: Chemistry and Physics of Combustion (Kronenburg): Definitions and phenomena Conservation laws Laminar flames Chemical reaction Reaction mechanisms Laminar premixed flames, Laminar non-premixed flames NO-formation, NO-reduction Unburned hydrocarbons Soot formation Phenomena on turbulent flames II: Basics of Air Quality Control (Vogt): Clean Air and air pollution, definitions Natural Sources of Air Pollutants History of air pollution and air quality control Pollutant formation during combustion and industrial processes Dispersion of air pollutants in the atmosphere: Meteorological influences, inversions Atmospheric chemical transformations Ambient air quality		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Text book Air Quality Control (Günter Baumbach, Springer Verlag),</li> <li>Scripts of the lectures, News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)</li> </ul>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 190801 Lecture Chemistry and Physics of Combustion</li><li>• 190802 Lecture Basics of Air Quality Control</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of attendance: I Chemistry and Physics of Combustion, lecture: 2.0 SWS = 28 hours, exercises: 1.0 SWS = 14 hours II Basics of Air Quality Control: 2 SWS = 28 hours + 62 hours self study exam: 2hours sum of attendance: 80 hours self-study: 100 hours total: 180 hours</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19081 Pollutant Formation and Air Quality Control (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PpT slides, black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

**Modul: 21930 Photovoltaik II**

2. Modulkürzel:	050513020	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Michael Saliba		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner Markus Schubert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Photovoltaik I		
12. Lernziele:	Kenntnisse über den Aufbau, die Leistungsfähigkeit, Charakterisierung und Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen		
13. Inhalt:	1) Solarstrahlung 2) Solarzellen: Alternativen zu konventionellem, kristallinen Silizium 3) Markt und Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen 4) Module: Temperatur, Verschaltung, Schutzdioden 5) Standort und Verschattung 6) Komponenten von Photovoltaikanlagen 7) Planung und Dimensionierung 8) Simulationen 9) Installation und Inbetriebnahme 10) Betrieb, Wartung, Monitoring 11) Photovoltaische Messtechnik		
14. Literatur:	- K. Mertens, Photovoltaik: Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis, 2. Auflage (Hanser, Berlin, 2013) - DGS-Leitfaden, Photovoltaische Anlagen (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, Berlin, 2012)		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 219301 Vorlesung Photovoltaik II • 219302 Übung Photovoltaik II		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21931 Photovoltaik II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel		

20. Angeboten von: Physikalische Elektronik

---

**Modul: 24880 Simulationstechnik für Master-Studierende A**

2. Modulkürzel:	021420021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Syn Schmitt		
9. Dozenten:	Rainer Helmig Nicole Radde Oliver Röhrle  Syn Schmitt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden haben einen Überblick über verschiedene Methoden der Modellbildung und Lösungsmethoden und können diese nennen. Sie können die jeweils geeigneten Methoden für eine Fragestellung auswählen und anwenden.		
13. Inhalt:	Supporting personalized healthcare or the development of tailor-made biomedical products with computational models requires holistic yet individualized models. They must be holistic to accommodate the multiple interacting phenomena that characterize biological systems. Human variability requires that models have to be also individualized. This does become feasible only by integrating system-specific data. The overarching goal is to develop detailed in silico models of complex biological systems that couple different scales and heterogeneous data. In this course, we concentrate on selected examples of the neuromuscular system and on proliferative and degenerative diseases. The focus will be both on some of the most pressing and largely unresolved research questions within these fields.		
14. Literatur:	Wird jeweils in den einzelnen Teilen der Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 248801 Vorlesung mit Übung Simulationstechnik für Master-Studierende A		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Insgesamt 180 h: Präsenzzeit: 56 h Nachbearbeitungszeit: 124 h		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 24881 Simulationstechnik für Master-Studierende A (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Computergestützte Biophysik und Biorobotik

---



**Modul: 28560 Mikroelektronik I**

2. Modulkürzel:	050513005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ingmar Kallfass		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Unterschiede zwischen Metallen, Halbleitern und Isolatoren</li> <li>- die gesamte Prozesskette der Herstellung von Silizium für die Mikroelektronik und Photovoltaik</li> <li>- die elementaren Eigenschaften von Elektronen und Löchern in Halbleiter</li> <li>- Feld- und Diffusionsströme in Halbleitern</li> <li>- die Fermi-Verteilung</li> <li>- die Funktionsweise und Beschreibung von pn-Übergängen in Gleichgewicht und Nichtgleichgewicht</li> <li>- die Anwendungsmöglichkeiten von Dioden</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Silizium als Werkstoff der Mikroelektronik</li> <li>- Elektronen und Löcher</li> <li>- Ströme in Halbleitern</li> <li>- Elektrostatik und Kennlinie des pn-Übergangs</li> <li>- Anwendungen von pn-Dioden</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- R. F. Pierret, Semiconductor Fundamentals (Addison-Wesley, Reading, MA, 1988)</li> <li>- G. W. Neudeck, R. F. Pierret, The PN Junction Diode (Addison-Wesley, Reading, MA, 1989)</li> <li>- T. Dille, D. Schmitt-Landsiedel, Mikroelektronik (Springer, Berlin, 2005)</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 285601 Vorlesung Mikroelektronik I</li> <li>• 285602 Übung Mikroelektronik I</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	28561 Mikroelektronik I (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Powerpoint, Tafel

---

20. Angeboten von: Robuste Leistungshalbleitersysteme

---

## Modul: 29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks

2. Modulkürzel:	060320012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie		
12. Lernziele:	<p>After attending the class the students should have the basic technical understanding for the planning and realization of a wind park and the necessary knowledge on the regulatory, economic and environmental issues related to the construction and operation of wind farms.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preliminary site assessment</li> <li>• Extreme wind distribution</li> <li>• Wake models for loads and park efficiency</li> <li>• Site specific load assessment</li> <li>• Environmental impact (noise, shadow)</li> <li>• Onshore: foundation and logistics</li> <li>• Grid connection and integration</li> <li>• Reliability of wind turbines</li> <li>• Load monitoring of wind turbine components</li> <li>• Offshore wind energy</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PowerPoint slides available in ILIAS</li> <li>• classroom exercise material available in ILIAS</li> <li>• text book: R. Gasch, J. Tvele, Windkraftanlagen, Teubner</li> <li>• <a href="http://www.wind-energie.de/infocenter/technik">http://www.wind-energie.de/infocenter/technik</a></li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 291501 Vorlesung Windenergie II</li> <li>• 291502 Übung Windenergie II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of lecture attendance: 28 hours  Self-study time for lectures: 62 hours  Time of classroom exercise attendance : 16 hours  Self-study time for exercises: 74 hours</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29151 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: PowerPoint slides and blackboard

20. Angeboten von: Lehrstuhl Windenergie

---

## Modul: 29190 Planungsmethoden in der Energiewirtschaft

2. Modulkürzel:	041210014	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Ulrich Fahl Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul Energiewirtschaft und Energieversorgung)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können für Problemstellungen in der Energiewirtschaft geeignete Lösungsmethoden identifizieren. Sie sind in der Lage, aus verschiedenen Energiemodellen und mathematischen Verfahren zur Systemanalyse die geeigneten auszuwählen und diese auf einfache Beispiele anzuwenden. Die Studierenden entwickeln die Fähigkeit die wechselseitigen Abhängigkeiten von Risiken und Nutzen im komplexen System der Energieversorgung abzuwägen. In der Laborübung „Prognoselabor“ lernen die Studierenden die computergestützte Erstellung und den experimentellen Umgang mit ausgewählten Prognosealgorithmen im Energiesystemkontext.</p>		
13. Inhalt:	<p>o Einführung in die Systemforschung und Systemtechnik o Sinn und Zweck von Energieplanung o Zeitreihen- und Regressionsanalyse o Input-Output-Analyse o lineare und nichtlineare Optimierung o System Dynamics o Kosten-Nutzen-Analyse o Modellbildung: Energiebedarfsmodelle, Planungsmodelle in der Elektrizitäts- und Mineralölwirtschaft, o Energiesystemmodelle, Energiewirtschaftsmodelle örtliche und regionale Energieplanungsmethoden o Laborübung „Prognoselabor“ zur Vertiefung</p>		
14. Literatur:	<p>Online-Manuskript, Schiffer, Hans-Wilhelm: Energiemarkt Deutschland, Praxiswissen Energie und Umwelt, TÜV Media, 11. überarbeitete Auflage 2010 Fahrmeir, Ludwig; Kneib, Thomas; Lang, Stefan: Regression, Modelle, Methoden und Anwendungen, Springer, 2. Auflage 2009</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 291901 Vorlesung mit Übung Systemtechnische Planungsmethoden in der Energiewirtschaft</li> <li>• 291902 Workshop Derzeitige und zukünftige Energieversorgung und Umweltbelastung in Deutschland</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 70 h Selbststudium 110 h Gesamt: 180</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29191 Planungsmethoden in der Energiewirtschaft (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1		

Zur erfolgreichen Absolvierung des Moduls gehört neben der bestandenen Modulprüfung ein Nachweis über 5 Teilnahmen am Seminar Energiemodelle (Unterschriften auf Seminarschein). Das Seminar kann sowohl im Sommersemester als auch im Wintersemester besucht werden.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Vorlesung: Beamergetützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, Vorlesungsunterlagen zum Download, Vortragsübungen, Aufgaben und Musterlösungen zum Download  
Laborübung „Prognoselabor“: Computergestützt Durchführung mit der Software MATLAB (Campusversion) in Kleingruppen

---

20. Angeboten von: Energiewirtschaft und Energiesysteme

---

## Modul: 30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen

2. Modulkürzel:	060320013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden verfügen über das Systemverständnis einer gesamten Windenergieanlage (WEA).</li> <li>- Sie können numerisch und experimentell Belastungen an Windenergieanlagen ermitteln.</li> <li>- Sie können Lastrechnungen zur Auslegung der wichtigsten Komponenten und des Gesamtsystems anwenden.</li> <li>- Die Studierenden sind in der Lage, Simulationsprogramme am Beispiel einer typischen Multi-MW Windenergieanlage anzuwenden.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Entwurf von Windenergieanlagen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auslegungsmethodik und Richtlinien</li> <li>- Windfeldmodellierung (Begriffe, Turbulenzmodellierung, Extremereignisse)</li> <li>- Dynamik des Gesamtsystems (Campbell-Diagramm, Simulation, Strukturdynamik, Modellierung, Messtechnik)</li> <li>- Blattentwurf mit Nachlaufdrall</li> <li>- Blattelement-Impulstheorie (BEM-Algorithmus, empirische Korrekturen, dynamische Effekte, Schräganströmung)</li> <li>- Hydrodynamische Belastungen</li> <li>- Anlagenregelung und Betriebsführung</li> <li>- Lastfälle und Nachweise nach IEC 61400-1 ed. 3 (Auslegungsprozess, Lastfälle und Nachweise)</li> <li>- Messung von Belastungen und Leistung nach IEC 61400-12/-13 am Beispiel</li> <li>- Betriebsfestigkeit (Nachweiskonzepte für WEA, Rainflow, Palmgren-Miner, schädigungs-äquivalente Lasten, Lastverweildauer)</li> <li>- Software: Einführung in die Benutzung von Programmen zur Simulation von Windturbinen. Vermittlung der Grundlagen aeroelastischer Berechnungen bzw. Mehrkörpersimulation (Anwendung in Simulationsseminar)</li> <li>- Es werden Hörsaalübungen angeboten.</li> </ul>		

	- Im wöchentlichen Wechsel zu den Übungen findet das Simulationsseminar statt. In diesem wird ein Simulationsprogramm zur Auslegung von Windturbinen vorgestellt und unter Anleitung angewendet.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesungsfolien im ILIAS</li> <li>- Übungsblätter im ILIAS</li> <li>- Windkraftanlagen (R. Gasch, J. Twele)</li> <li>- Wind Energy Explained: Theory, Design and Application (James F. Manwell, Jon G. McGowan, Anthony L. Rogers)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 308801 Vorlesung Entwurf von Windenergieanlagen I (WEA I)</li> <li>• 308802 Übung Entwurf von Windenergieanlagen I (WEA I)</li> <li>• 308803 Simulationsseminar</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen I, Vorlesung: 24 Stunden</li> <li>- Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen I , Vorlesung: 62 Stunden</li> <li>- Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen I, Übung: 8 Stunden</li> <li>- Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen I , Übung: 60 Stunden</li> <li>- Präsenzzeit Simulationsseminar: 9 Stunden</li> <li>- Selbststudium Simulationsseminar: 17 Stunden</li> <li>- Summe: 180 Stunden</li> </ul>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>30881 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen (PL), Schriftlich, 110 Min., Gewichtung: 1</p> <p>30881 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen (PL), Schriftlich, 110 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	Windenergie 4 - Windenergie-Projekt
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Lehrstuhl Windenergie



**Modul: 32080 Schadenskunde**

2. Modulkürzel:	041810013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Seidenfuß		
9. Dozenten:	Dr. Mathias Büttner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen den grundsätzlichen Ablauf einer Schadensuntersuchung. Die möglichen unterschiedlichen Schadensursachen und die dadurch verursachten Schäden sind ihnen bekannt. Sie können Schäden anhand ihrer Erscheinungsform bezüglich ihrer Ursache einordnen und klassifizieren. Sie sind in der Lage, anhand des Schadensbildes die Ursachen selbstständig zu erkennen und entsprechende Abhilfemaßnahmen vorzuschlagen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition und Klassifizierungen von Schäden</li> <li>- Schäden durch mechanische Beanspruchung</li> <li>- Schäden durch thermische Beanspruchung</li> <li>- Schäden durch korrosive Beanspruchung</li> <li>- Schäden durch tribologische Beanspruchung</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manuskript zur Vorlesung</li> <li>- Ergänzende Folien (im ILIAS-Kurs verfügbar)</li> <li>- Broichhausen, J.: Schadenskunde, Carl Hanser Verlag</li> <li>- Lange, G.: Systematische Beurteilung technischer Schadensfälle, WILEY-VHC Verlag</li> <li>- Grosch, J.: Schadenskunde im Maschinenbau, 5<sup>th</sup> Edn. Expert-Verlag, Renningen, 2010</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 320801 Vorlesung Schadenskunde		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Summe: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32081 Schadenskunde (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Manuskript, PPT-Präsentationen		

20. Angeboten von: Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre

---

## Modul: 35100 Seminar zur Numerischen Mathematik

2. Modulkürzel:	080803881	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Bernard Haasdonk		
9. Dozenten:	Dozenten des IANS		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mindestens eine Mastervorlesung zur Numerischen Mathematik		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden lernen, sich selbständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren.</li> <li>• Die Studierenden erwerben Kenntnisse zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Aktuelle Forschungsthemen zur Numerischen Mathematik		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N. Norbert, J. Stary, Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens, 2007</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 351001 Seminar zur Numerischen Mathematik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Insgesamt 180 Stunden, die sich wie folgt ergeben Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 159 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	35101 Seminar zur Numerischen Mathematik (LBP), Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1 LBP (Vortrag über 90 Minuten mit Ausarbeitung oder Programmierprojekt)		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Numerische Mathematik		

**Modul: 36830 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis**

2. Modulkürzel:	042411047	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in der theoretischen Beschreibung und den experimentellen Eigenschaften von Lithiumbatterien. Sie kennen unterschiedliche zum Einsatz kommende Aktivmaterialien und können deren Vor- und Nachteile bewerten. Sie haben eine Handfertigkeit in der experimentellen Charakterisierung von Lithiumbatterien erlangt und können die Leistung einer Zelle anhand von Kennlinien bewerten. Sie sind mit dem inneren Aufbau von Batterien vertraut und können deren elektrochemischen und thermischen Eigenschaften mit Hilfe von Computersimulationen vorhersagen.		
13. Inhalt:	1) Grundlagen und Hintergrund: Materialien und Elektrochemie, Zell- und Batteriekonzepte, Systemtechnik, Anwendungen 2) Praxis: Messung von Kennlinien, Rasterelektronenmikroskopie, Hybridisierung 3) Theorie: Elektrochemische Simulationen, Wärmemanagement, Systemauslegung		
14. Literatur:	Skript zur Veranstaltung, A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 368301 Vorlesung mit theoretischen und praktischen Übungen Lithiumbatterien: Theorie und Praxis		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36831 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			



## Modul: 36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien

2. Modulkürzel:	042411045	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in Grundlagen und Anwendungen der Batterietechnik. Sie verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energieumwandlung und sind in der Lage, Zellspannung und Energiedichte mit Hilfe thermodynamischer Daten zu errechnen. Sie kennen Aufbau und Funktionsweise von typischen Batterien (Alkali- Mangan, Zink-Luft) und Akkumulatoren (Blei, Nickel- Metallhydrid, Lithium). Sie verstehen die Systemtechnik und Anforderungen typischer Anwendungen (portable Geräte, Fahrzeugtechnik, Pufferung regenerativer Energien, Hybridsysteme). Sie haben grundlegende Kenntnisse von Herstellungsverfahren, Sicherheitstechnik und Entsorgung.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik, Elektrolyte, Grenzflächen, elektrochemische Kinetik</li> <li>- Primärzellen: Alkali-Mangan</li> <li>- Sekundärzellen: Blei-Säure, Nickel-Metallhydrid, Lithium-Ionen</li> <li>- Anwendungen: Systemtechnik, Hybridisierung, portable Geräte, Fahrzeugtechnik, regenerative Energien</li> <li>- Herstellung, Sicherheitstechnik und Entsorgung</li> </ul>		
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung, A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 368501 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Vor- / Nachbereitung: 62 h Gesamtaufwand: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36851 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:	Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation
-----------------	--

---

20. Angeboten von:	Brennstoffzellentechnik
--------------------	-------------------------

---

**Modul: 38370 Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe**

2. Modulkürzel:	070810108	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hubert Fußhoeller		
9. Dozenten:	Hubert Fußhoeller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	Die Studenten kennen Entwicklungen und Design von Otto- und Dieselmotoren vor dem Hintergrund der Gemischbildung, Verbrennung, Schadstoffbildung, etc. Sie können Kennfelder verschiedenster Art interpretieren, Bauteilbelastung und Schadstoffbelastung bzw. deren Vermeidung bestimmen.		
13. Inhalt:	Alternative und konventionelle Kraftfahrzeugantriebe, Entwicklungstendenzen (Umweltschutz, Kraftstoffverbrauch). Gemischaufbereitung, Verbrennung, Abgasentgiftung u. Verbrauchsminderung bei Otto- und Dieselmotoren. Schichtladungsmotoren. Kühlung, Schmierung, Motorengeräusch, Nebenaggregate.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007</li> <li>• Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007</li> <li>• Vorlesungsumdruck</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 383701 Vorlesung Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 56 h, Selbststudium 112 h, Gesamt 168 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38371 Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesung (Beamer, Folien, Tafelanschrieb)		
20. Angeboten von:	Fahrzeugtechnik Stuttgart		



## Modul: 38720 Meteorologie

2. Modulkürzel:	042500051	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	Die Studenten haben die Grundkenntnisse der Meteorologie und der atmosphärischen Prozesse erworben, die zum Verständnis des Verhaltens von Luftverunreinigungen und der Niederschläge in der Atmosphäre, die auch auf andere Bereiche der Umwelt einwirken (Wasser, Vegetation) erforderlich sind.		
13. Inhalt:	In der Vorlesung "Meteorologie werden die folgenden Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strahlung und Strahlungsbilanz,</li> <li>• Meteorologische Elemente (Luftdichte, Luftdruck, Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Wind) und ihre Messung,</li> <li>• allgemeine Gesetze,</li> <li>• Aufbau der Erdatmosphäre,</li> <li>• klein- und großräumige Zirkulationssysteme in der Atmosphäre,</li> <li>• Wetterkarte und Wettervorhersage,</li> <li>• Ausbreitung von Schadstoffen in der Atmosphäre,</li> <li>• Stadtklimatologie,</li> <li>• Globale Klimaveränderungen und ihre Auswirkungen, "Ozonloch.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript</li> <li>• Lehrbuch: Hupfer, P., Kuttler, W. (Hrsg.): Witterung und Klima, Teubner, 12.Auflage, 2006</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 387201 Vorlesung Meteorologie		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h <b>Gesamt: 90 h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38721 Meteorologie (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, ILIAS

---

20. Angeboten von: Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 39130 Engine Combustion and Emissions

2. Modulkürzel:	070800101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Dietmar Schmidt		
9. Dozenten:	Dietmar Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The students know the physical-chemistry processes of combustion in Otto- and Diesel engines (e.g. kinetics, fuels, turbulence-chemistry interactions) and newer strategies (e.g. HCCI). Pollutant formation path ways and reduction techniques of pollutant formation, exhaust gas aftertreatment in engines. The students are able to transport new ideas or modifications onto engine behaviour, like e. g. power, efficiency, pollutant formation, etc.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentals of combustion and thermodynamics related to engine combustion</li> <li>• Fuels</li> <li>• Combustion of spark ignited engines (Otto-engines): combustion, ignition, flame propagation, turbulence effects, knock</li> <li>• Combustion in Diesel-engines: combustion, turbulence effects, auto-ignition, spray combustion</li> <li>• Combustion in HCCI-engines, low-temperature kinetics</li> <li>• Exhaust gases in Otto-engines: emissions and aftertreatment</li> <li>• Exhaust gases in Diesel-engines: emissions and aftertreatment</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill</li> <li>• Manuscript</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 391301 Lecture Engine Combustion and Emissions		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 21 h private study: 69 h <b>overall: 90 h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39131 Engine Combustion and Emissions (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Blackboard, ppt-presentation

---

20. Angeboten von: Fahrzeugantriebssysteme

---

## Modul: 39450 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling

2. Modulkürzel:	041710006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
9. Dozenten:	Dr.-Ing. Michael Kroh Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind befähigt Kunststoffaufbereitungsprozesse zu analysieren und aus Modellen die wichtigsten Kenngrößen eines Aufbereitungsprozesses abzuleiten. Sie können einfache Modelle entwickeln, mit deren Hilfe Experimente beschreiben und daraus die richtigen Schlüsse für den Aufbereitungsprozess ziehen. Sie können mit diesem Werkzeug Versuchsergebnisse bewerten und Vorhersagen hinsichtlich der Qualität neu generierter Kunststoffe machen. Sie schöpfen damit neue Grundlagen für die Gestaltung von Kunststoffaufbereitungsmaschinen und -prozessen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung und formale Beschreibung der kontinuierlichen und diskontinuierlichen Grundoperationen der Kunststoffaufbereitung (Zerteilen, Verteilen, Homogenisieren, Entgasen, Granulieren)</li> <li>• Modifikation von Polymeren durch Einarbeitung von Additiven (Pigmente, Stabilisatoren, Gleitmittel, Füll- und Verstärkungsstoffen, Schlagzähmacher, etc.)</li> <li>• Grundlagen der reaktiven Kunststoffaufbereitung und darauf aufbauend, die Generierung neuer Werkstoffeigenschaftenprofile durch Funktionalisieren, Blenden und Legieren</li> <li>• Theoretische Ansätze zur Beschreibung der Morphologieausbildung bei Mehrphasensystemen sowie Konzepte zur Herstellung von Kunststoffen auf der Basis nachwachsender Rohstoffe</li> <li>• Übersicht über gängige Kunststoffrecyclingprozesse, Verfahrens- und Anlagenkonzepte, Eigenschaften und Einsatzfelder von Rezyklaten</li> </ul>		
14. Literatur:	Präsentationen in pdf Format C. Bonten: <i>Kunststofftechnik - Einführung und Grundlagen</i> , 2. Auflage, Hanser.		

I. Manas, Z. Tadmor: *Mixing and Compounding of Polymers*, Hanser.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 394501 Vorlesung Carbon Composites Trainee-Programm
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39451 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	• Beamer-Präsentation • Tafelanschriebe
20. Angeboten von:	Kunststofftechnik

**Modul: 41170 Speichertechnik für elektrische Energie I**

2. Modulkürzel:	050513050	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Peter Birke		
9. Dozenten:	Kai Peter Birke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden lernen die Speichertechniken für elektrische Energie kennen.		
13. Inhalt:	Aufbau und Funktionsweise von: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrochemischen Speichern: Primärzellen (Alkali-Mangan,...), Sekundärzellen wie Blei-Akkumulator, Nickel-basierte Systeme, Redox-Flow-Zellen, Lithium-Ionen, Post Lithium-Ionen Zellen, Brennstoffzellen, Elektrolyse</li> <li>• Elektrischen Speichern (Spule, supraleitende Spule, Kondensator, Doppelschichtkondensator)</li> <li>• Elektromechanischen Speichern (Schwungrad, Gas, Wasser)</li> </ul> Charakterisierung der Speicher anhand charakteristischer Größen wie: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieinhalt</li> <li>• Leistung (dynamisch/stationär)</li> <li>• Kosten</li> <li>• Betriebssicherheit</li> </ul> Überblick über die wichtigsten Messverfahren Einführung in Ersatzschaltbilder und Modellierung		
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung, wird im ILIAS regelmäßig hochgeladen, ausführliche Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben und mit dem Skript hochgeladen.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 411701 Vorlesung Speicher für Elektrische Energie</li> <li>• 411702 Übung Speicher für Elektrische Energie</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: ca. 124 h Summe: 180h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41171 Speichertechnik für elektrische Energie (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Beamer, Tafel

---

20. Angeboten von: Elektrische Energiespeichersysteme

---



## Modul: 41750 Speichertechnik für elektrische Energie II

2. Modulkürzel:	050513062	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Peter Birke		
9. Dozenten:	Kai Peter Birke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Speichertechnik für elektrische Energie I (optional, keine zwingende Voraussetzung)		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertieftes Verständnis der mikroskopischen Abläufe in elektrochemischen Energiespeichern</li> <li>• Wichtige Messverfahren</li> <li>• Diskussion elektrischer Speichertechniken insbesondere in Bezug auf ihre Eignung zur nachhaltigen elektrischen Energieversorgung</li> <li>• Die Studenten erlangen ein vertieftes Verständnis und Auslegungskompetenz für elektrische Energiespeicher für unterschiedliche aktuelle und zukünftige Anwendungsgebiete.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>VL1: Grundlagen der Thermodynamik und Elektrochemie</p> <p>VL2: Ausgewählte Aspekte der Elektrochemie für elektrische Energiespeicherung</p> <p>VL3: Elektrochemie in der praktischen Anwendung</p> <p>VL4: Ladungstransport in Feststoffen und Flüssigkeiten, Festkörperbatterien (nächste Generation)</p> <p>VL5: Messverfahren und Überwachung I (Zellebene)</p> <p>VL6: Messverfahren und Überwachung II (Batterieebene)</p> <p>VL7: Brennstoffzellen</p> <p>VL8: Wasserstoffelektrolyse, moderne Verfahren der Wasserstoffspeicherung und -verteilung</p> <p>VL9: Photokatalytische Reaktoren</p> <p>VL10: Power to X</p> <p>VL11: Stationäre Energiespeicher (MWh-Bereich) auf der Basis von Batterien</p> <p>VL12: Elektrische Energiespeicher in Inselösungen und Smart Grids</p> <p>VL13: Alternative Speichertechniken für elektrische Energie</p> <p>VL14: Zukünftige Speichertechniken für elektrische Energie</p> <p>VL15: Repetitorium</p>		

14. Literatur:	Skript zur Vorlesung (es gibt eine überarbeitete und aktualisierte Version im WS 2016/17), wird im ILIAS hochgeladen, weitere Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 417501 Vorlesung Speicher für Elektrische Energie II</li><li>• 417502 Übung Speicher für Elektrische Energie II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 60 h Selbststudium: ca. 120 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41751 Speichertechnik für elektrische Energie II (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Elektrische Energiespeichersysteme

## Modul: 43200 Thematische Kartographie

2. Modulkürzel:	062300009	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Li Zhang		
9. Dozenten:	Li Zhang Martin Wachsmuth		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden können thematische Karten beurteilen, konzipieren und erstellen. Insbesondere beherrschen sie die Funktionen zur digitalen Kartenerstellung und Weiterverarbeitung sowie die Strukturen am Geodatenmarkt		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakteristika thematischer Kartographie</li> <li>• analoge und digitale Kartenwerke ,</li> <li>• Datenprozessierung: Digitalisierung, Datenimport, Koordinatentransformation, Generalisierung, Matching und Merging</li> <li>• Erstellung thematische Karten</li> <li>• Erstellung kartographische Animationen</li> <li>• Geodatenmarkt: Informationskette, Geodateninfrastrukturen</li> <li>• Standardisierung, Metadaten, Urheberrecht</li> <li>• Datenkosten, Datenqualität (Konzepte, Qualitätsmodelle, Qualitätssicherung)</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dransch, D.: Computer-Animation in der Kartographie. Springer-Verlag. Berlin 1997.</li> <li>• Hake, G., Grünreich, D. Meng, L.: Kartographie. Walter DeGruyter-Verlag. Berlin 2002.</li> <li>• Olbrich, G., Quick, M., Schweikart, J.: Desktop Mapping. Springer-Verlag. Berlin 2002.</li> <li>• T. Slocum, et. al. Thematic Cartography and Geographic Visualization, Pearson Prentice Hall 2005.</li> <li>• Longley, P, et. al.: Geographic Information Systems and Science, John Wiley and Sons, Chichester, 2006.</li> </ul>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 432001 Vorlesung Thematische Kartographie</li><li>• 432002 Übung Thematische Kartographie</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Thematische Kartographie, Vorlesung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h) Thematische Kartographie, Übung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h) <b>Gesamt: 90 h</b> (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium: 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 43201 Thematische Kartographie (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Laptop und Beamer, Labor- und Rechenübungen
20. Angeboten von:	Ingenieurgeodäsie und Geodätische Messtechnik

**Modul: 46530 Straßenentwurf außerorts II (CAD)**

2. Modulkürzel:	021310212	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel		
9. Dozenten:	Wolfram Ressel Matthias Stein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul 15790: Entwurf, Lärmschutz und Umweltwirkungen von Straßenverkehrsanlagen oder Modul 17580: Entwurf und Oberflächeneigenschaften von Straßen oder Modul 46290: Entwurf von Verkehrsanlagen <b>und</b> Modul 12750: Straßenentwurf außerorts I		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, mit den einschlägigen Regelwerken einen Linienentwurf einer außerörtlichen Straßenplanungsmaßnahme mit allen dazugehörigen Planungsunterlagen (Lage-, Höhen- und Querschnittpläne) auszuarbeiten. Sie beherrschen dessen computergestützte Umsetzung mit entsprechender Planungssoftware.		
13. Inhalt:	Die Studierenden bearbeiten im Laufe des Semesters den Entwurf einer Ortsumgehung (Außerortsstraße) mittels der CAD-Software VESTRA INFRAVISION. Dabei werden folgende Themen bearbeitet: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitales Geländemodell</li> <li>• Trassierung im Lage- und Höhenplan</li> <li>• Ausgestaltung des Querschnitts</li> <li>• Entwurf von Knotenpunkten im Verlauf der Ortsumgehung</li> <li>• Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen</li> <li>• Erläuterungsbericht und Präsentation der Ergebnisse</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Landstraßen (RAL), Köln 2012</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Autobahnen (RAA), Köln 2008</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS), Köln 1997</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren, Köln 2006</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für Bemessungsfahrzeuge und Schleppkurven zur Überprüfung der Befahrbarkeit von Verkehrsflächen, Köln, 2020</li> <li>• Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS): Richtlinien zum Planungsprozess und für die einheitliche Gestaltung von Entwurfsunterlagen im Straßenbau (RE), Berlin 2012</li> <li>• Wolf, G., Bracher, A., Bösl, B.: Straßenplanung. 8. Auflage, Werner Verlag, Köln, 2013</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 465301 Vorlesung und Übung Straßenentwurf außerorts II (CAD)</li> <li>• 465302 Tutorium Straßenentwurf außerorts II (CAD)</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 45 h</p> <p>Straßenentwurf: ca. 135 h</p> <p><b>Gesamt: ca. 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>46531 Straßenentwurf außerorts II (CAD) (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1</p> <p>Erwerb der 6 LP durch den softwaregestützten Entwurf einer Straße, Erstellung eines Erläuterungsberichts und die Präsentation der Ergebnisse der Projektstudie.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentation, softwaregestützte Übung
20. Angeboten von:	Straßenplanung und Straßenbau

## Modul: 51550 Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Lucio Blandini		
9. Dozenten:	Dirk Alexander Schwede		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Das Ziel dieser Vorlesungsreihe ist die Studierenden zu befähigen die Entwurfsaufgabe und ihren Kontext hinsichtlich der Auswirkung auf die Nachhaltigkeit des späteren Bauwerkes zu erfassen und nachhaltige Lösungsansätze zu entwickeln, die zukünftig mit dem geringstmöglichen Einsatz von Energie und Ressourcen die höchst mögliche Gesamtwirtschaftlichkeit, Behaglichkeit und Architekturqualität erzielen. Die Studierenden können nach dieser Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Dimensionen des nachhaltigen Bauens aufzählen</li> <li>- Strategien des nachhaltigen Bauens beschreiben</li> <li>- die Aspekte der Nachhaltigkeit im Entwurf mehrdimensional berücksichtigen</li> <li>- die Aspekte der Nachhaltigkeit in den Entwurfsprozess einordnen</li> <li>- Methoden zur Bewertung der Nachhaltigkeit für einzelne Aspekte nennen</li> <li>- ganzheitliche Bewertungssysteme des Nachhaltigen Bauens beschreiben</li> <li>- Maßnahmen des klimagerechten Bauens anhand einer gestellten Entwurfsaufgabe eigenständig im Kontext der komplexen Bauaufgabe ganzheitlich entwickeln</li> <li>- Maßnahmen des ressourcenschonenden Bauens anhand einer gestellten Entwurfsaufgabe eigenständig im Kontext der komplexen Bauaufgabe ganzheitlich entwickeln</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesungsreihe wird das Thema des Nachhaltigen Bauens eingeführt und in den lokalen/klimatischen, kulturellen und technischen Zusammenhang von Bauaufgaben und Bauprozessen gestellt. Die Vorlesung gliedert sich thematisch wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung Nachhaltigkeit</li> <li>• Dimensionen der Nachhaltigkeit</li> <li>• Lokaler Kontext: Randbedingungen für Nachhaltige Entwicklung</li> <li>• Ebenen des Nachhaltigen Bauens: Zusammenhänge / Verknüpfungen</li> <li>• Prozessaspekte in der Bauindustrie und in Projektteams</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen, Bewertungs- und Zertifizierungsmethoden einzelner Aspekte</li> <li>• Ressourceneffizienz / Recycling</li> <li>• Klimagerechtes Bauen</li> <li>• Klimagerechtes Bauen / Gebäudeenergiesysteme</li> <li>• Energiesysteme</li> <li>• Zusammenfassung und Szenarios</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Leitfaden Nachhaltiges Bauen, April 2013, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, <a href="http://www.nachhaltigesbauen.de/leitfaeden-und-arbeitshilfen-veroeffentlichungen/leitfaden-nachhaltiges-bauen-2013.html">http://www.nachhaltigesbauen.de/leitfaeden-und-arbeitshilfen-veroeffentlichungen/leitfaden-nachhaltiges-bauen-2013.html</a></p> <p>Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess), Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen, Februar 2012, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, <a href="http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/progress_bf.pdf">http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/progress_bf.pdf</a></p> <p>Steward Brand, How Buildings Learn: What Happens After They're Built, Penguin Books, Auflage: Reprint (1. Oktober 1995) (als Reportage: <a href="http://www.youtube.com/watch?v=AvEqfg2sIH0&amp;list=PLDBC9192541EB36BA">http://www.youtube.com/watch?v=AvEqfg2sIH0&amp;list=PLDBC9192541EB36BA</a>)</p> <p>Holger Koch-Nielsen, November 2002, Stay Cool: A Design Guide for the Built Environment in Hot Climates, ISBN-10: 1902916298</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 515501 Vorlesung Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen</li> <li>• 515502 Übung Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	gesamt: 180h 52h Präsenzzeit, 124h Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 51551 Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen (LBP), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Leichtbau, Entwerfen und Konstruieren



**Modul: 51810 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik**

2. Modulkürzel:	41600620	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Eckart Laurien		
9. Dozenten:	Rudi Kulenovic		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fluidmechanik I, Messtechnik-Praktikum		
12. Lernziele:	Die Absolventen des Kurses besitzen fundierte Kenntnisse über die Anwendung unterschiedlicher Methoden der Messung von Geschwindigkeits- und Temperaturfeldern sowie bei Zweiphasenströmungen der Phasenverteilung in instationären turbulenten Strömungsfeldern. Möglichkeiten und Grenzen eines Versuchsaufbaues unterschiedlicher Versuchsstände können abgeschätzt und beurteilt werden. Sie sind in der Lage, Versuchsstände auszulegen und Experimente zu planen. Sie kennen die Konzepte der Validierung theoretischer Berechnungsmethoden.		
13. Inhalt:	Gliederung -- Validierung theoretischer Berechnungsmethoden -- Laser-Doppler Anemometrie -- Particle-Image Velocimetry -- Thermoelemente in Strömungen -- Fluoreszenzmethoden -- Wärmebildkamera, Hochgeschwindigkeitskamera -- Ultraschnelle Röntgentomographie -- Bildgebende Messverfahren -- Rohrleitungs-Versuchsstände -- Versuchsstand zur Untersuchung von Siedevorgängen -- Versuchsstand mit Superkritischem Kohlendioxid		
14. Literatur:	W. Nitsche: Strömungsmesstechnik, Springer, Berlin 1994		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 518101 Vorlesung Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51811 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Thermofluiddynamik		

## Modul: 69860 Elektrochemische Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041100031	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Reaktionstechnik I</li> <li>• Einführung in die Chemie für Ingenieure</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben detaillierte theoretische und praktische Kenntnisse auf dem Gebiet der Elektrochemischen Verfahrenstechnik. Dies schließt folgende Themenkomplexe ein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Grundlagen der Elektrochemie (Thermodynamik, Kinetik, Fluidodynamik, konvektive Diffusion)</li> <li>-Elektrochemische Charakterisierungsmethoden</li> <li>-Elektromembrantrennverfahren (ED, EDI, CDI, Diffusionsdialyse)</li> <li>-Elektrochemische Reaktoren (Elektrolysen, EDBP, KTL, Ladungstrennung)</li> <li>-Energiespeicher- und Umwandlungssysteme (Brennstoffzellen, Batterien, Akkumulatoren)</li> <li>-Grundlagen und Charakterisierung von Ionenaustauschermembranen</li> </ul>		
13. Inhalt:	Grundlagen Elektrochemie: Thermodynamik, Kinetik, Fluidodynamik, konvektive Diffusion Elektrochemische Charakterisierungsmethoden (Impedanz, Amperometrie, Polarographie, Potentiometrie, Coulombmetrie, pH) Elektromembrantrennverfahren (Elektrodialyse (ED), Elektrodialytische Deionisierung (EDI), Kapazitive Deionisierung (CDI), Diffusionsdialyse (DD)) Elektrochemische Reaktoren (Elektrolysen, EDBP, KTL, Ladungstrennung) Energiespeicher- und Umwandlungssysteme (Brennstoffzellen, Batterien, Akkumulatoren)		

	Grundlagen und Charakterisierung von Ionenaustauschermembranen
14. Literatur:	Vorlesungsfolien und weitere Materialien Hamann-Vielstich: Elektrochemie Volkmar Schmidt, Elektrochemische Verfahrenstechnik: Grundlagen, Reaktionstechnik, Prozessoptimierung H. Strathmann und E. Drioli: An Introduction to Membrane Science and Technology Newman: Electrochemical Systems
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 698601 Vorlesung Elektrochemische Verfahrenstechnik</li> <li>• 698602 Übung Elektrochemische Verfahrenstechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 56 h Vor- und Nachbereitung: 56 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 68 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69861 Elektrochemische Verfahrenstechnik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

## Modul: 77990 Simulations- und Versuchstechnik für Fahrzeugantriebe

2. Modulkürzel:	070810109	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. André Casal Kulzer		
9. Dozenten:	Prof. André Casal Kulzer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlene Voraussetzung: Erfolgreich abgeschlossenes Modul „Grundlagen der Fahrzeugantriebe“		
12. Lernziele:	<p>Dieses Modul umfasst sowohl einen ausschließlich theoretischen, als auch einen mehr angewandten Teil.</p> <p>Die Studierenden kennen die mathematischen Grundlagen und numerischen Methoden zur thermodynamischen Kreisprozessrechnung. Sie können die Ergebnisse der Berechnung analysieren und interpretieren.</p> <p>Im angewandten Teil lernen die Studenten die Methoden und Werkzeuge kennen, welche auf Motorenprüfständen bei der Entwicklung neuer Motoren oder Brennverfahren zum Einsatz kommt. Sie verstehen die Prinzipien der Messverfahren und können deren Ergebnisse analysieren und interpretieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Einführung und Übersicht, Startwerte der Hochdruckrechnung, Kalorik, Wärmeübergang, Druckverlaufsanalyse, Prozessrechnung beim Ottomotor,</p> <p>Prozessrechnung beim DI-Dieselmotor,</p> <p>Ladungswechselberechnung, Zusammenfassung.</p> <p>Motorentechnische Versuchsarbeit in Forschung und Entwicklung und zugehörige spezielle Prüfstandsmesstechnik, Abgas- und Temperaturmessung, Druckindizierung, Wege, Schwingungen und Geräuschesmesstechnik.</p>		
14. Literatur:	<p>Vorlesungsumdruck Berechnung und Analyse innermotorischer Vorgänge, Versuchs- und Messtechnik an Motoren</p> <p>John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill Book Company</p> <p>Rudolf Pischinger u.a., Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Springer-Verlag</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 779901 Vorlesung Berechnung und Analyse innermotorischer Vorgänge</li> <li>• 779902 Vorlesung Versuchs- und Messtechnik an Motoren</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 42 h, Selbststudium und Nachbearbeitung 138 h Gesamt 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	77991 Simulations- und Versuchstechnik für Fahrzeugantriebe (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Simulations- und Versuchstechnik für Fahrzeugantriebe (PL), schriftlich, 60 min, Gewicht: 1,0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien
20. Angeboten von:	Fahrzeugantriebssysteme

**Modul: 80690 Studienarbeit Energietechnik**

2. Modulkürzel:	042500004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	12 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die / der Studierende hat die Fähigkeit zur selbständigen Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit erworben. Hierzu gehören: das Erkennen und die klare Formulierung der Aufgabenstellung, die Erfassung des Standes der Technik oder Forschung in einem begrenzten Bereich durch die Anfertigung und Auswertung einer Literaturrecherche, die Erstellung eines Versuchsprogramms, die praktische Durchführung von Versuchen oder die Anwendung eines Simulationsprogramms, die Auswertung und grafische Darstellung von Versuchsergebnissen und deren Beurteilung. Mit diesen Fähigkeiten besitzt die / der Studierende im Fachgebiet entsprechende experimentelle oder modellhafte Ansätze zur Problemlösung, um diese selbständig zu planen und auszuführen. Generell hat die /der Studierende in der Studienarbeit das Rüstzeug zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit erworben.		
13. Inhalt:	Inhalt: Individuelle Absprache Innerhalb der Bearbeitungsfrist (6 Monate) ist die fertige Studienarbeit in schriftlicher Form bei der bzw. dem/der Prüfer(in) abzugeben. Zusätzlich muss ein Exemplar in elektronischer Form eingereicht werden. Bestandteil der Studienarbeit ist der Besuch von mindestens 9 Seminarvorträgen (Teilnahmebestätigung auf Formblatt des Instituts) und ein eigener Vortrag von 20-30 Minuten Dauer über deren Inhalt.		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 806901 Studienarbeit, Seminar des Spezialisierungsfaches		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	360 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	80691 Studienarbeit Energietechnik (PL), Sonstige, Gewichtung: 12		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Technische Verbrennung

---

## 812 Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)

---

Zugeordnete Module:	10060	Computergraphik
	101280	Grundlagen der Kraftfahrzeuge
	10900	Siedlungswasserwirtschaft
	11120	Computergestützte Materialwissenschaft
	11320	Thermodynamik der Gemische I
	11360	Gewässerkunde, Gewässernutzung
	12750	Straßenentwurf außerorts I
	13830	Grundlagen der Wärmeübertragung
	13950	Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung
	14010	Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung
	14020	Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik
	14110	Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung
	18160	Berechnung von Wärmeübertragern
	18230	Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik
	19080	Pollutant Formation and Air Quality Control
	21930	Photovoltaik II
	24880	Simulationstechnik für Master-Studierende A
	28560	Mikroelektronik I
	29150	Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks
	29160	Photovoltaics III
	30770	Planung von Wasserkraftanlagen
	30880	Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen
	32080	Schadenskunde
	35100	Seminar zur Numerischen Mathematik
	36830	Lithiumbatterien: Theorie und Praxis
	36850	Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
	38370	Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe
	39130	Engine Combustion and Emissions
	39450	Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling
	41170	Speichertechnik für elektrische Energie I
	41750	Speichertechnik für elektrische Energie II
	46530	Straßenentwurf außerorts II (CAD)
	51550	Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen
	51810	Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik
	60880	Allgemeines Verwaltungsrecht mit rechtsmethodischer Einführung
	68880	Strukturanalyse und Materialmikroskopie
	69120	Praktikum Organische Chemie
	69210	Advanced Materials Science Laboratory
	69860	Elektrochemische Verfahrenstechnik
	77990	Simulations- und Versuchstechnik für Fahrzeugantriebe
	80690	Studienarbeit Energietechnik

---



## Modul: 10060 Computergraphik

2. Modulkürzel:	051900002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Thomas Ertl		
9. Dozenten:	Thomas Ertl Daniel Weiskopf Michael Krone Guido Reina		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 10210 Mensch-Computer-Interaktion</li> <li>• Modul 41590 Einführung in die Numerik und Stochastik</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben Wissen über die Grundlagen der Computergraphik sowie praktische Fähigkeiten in der Graphikprogrammierung erworben.		
13. Inhalt:	<p>Folgende Themen werden in der Vorlesung behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über den Prozess der Bildsynthese</li> <li>• Graphische Geräte, visuelle Wahrnehmung, Farbsysteme</li> <li>• Grundlegende Rastergraphik und Bildverarbeitung</li> <li>• Raytracing und Beleuchtungsmodelle</li> <li>• 2D und 3D Geometrietransformationen, 3D Projektion</li> <li>• Graphikprogrammierung in OpenGL 3</li> <li>• Texturen</li> <li>• Polygonale und hierarchische Modelle</li> <li>• Rasterisierung und Verdeckungsberechnung</li> <li>• Grundlagen der geometrischen Modellierung (Kurven, Flächen)</li> <li>• Räumliche Datenstrukturen</li> </ul> <p>Die Veranstaltung besteht aus Vorlesung mit Übungen. Die Übungen umfassen praktische Programmierübungen, theoretische Themen und Programmierprojekte.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Encarnacao, W. Strasser, R. Klein: Graphische Datenverarbeitung (Band1 und 2), 1997</li> <li>• J. Foley, A. van Dam, S. Feiner, J. Hughes: Computer Graphics: Principle and Practice, 1990</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100601 Vorlesung Computergraphik</li> <li>• 100602 Übung Computergraphik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			

17. Prüfungsnummer/n und -name:                      • 10061 Computergraphik (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1  
   • V        Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich  
   Prüfungsvorleistung: Übungsschein.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:    Praktische Informatik (Dialogsysteme)

---

## Modul: Grundlagen der Kraftfahrzeuge

### 101280

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Andreas Wagner		
9. Dozenten:	Prof. Andreas Wagner Dipl.-Ing. Nils Widdecke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse aus den Fachsemestern 1 bis 4		
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die Kraftfahrzeug Grundkomponenten, Fahrwiderstände sowie Fahrgrenzen. Sie können KFZ Grundgleichungen im Kontext anwenden. Die Studenten wissen um die Vor- und Nachteile von Fahrzeug-, Antriebs- und Karosseriekonzepte.		
13. Inhalt:	Modul ersetzt "Kraftfahrzeuge I+II". Das alte und neue Modul sind nicht kombinierbar! Grundlagen der Kraftfahrzeuge (4 SWS) Daten aus der Verkehrswirtschaft; Entwicklung der Statistik der Straßenverkehrsunfälle; Trends beim Energieverbrauch, bei der Schadstoff- und Geräuschemission des Straßenverkehrs; Arbeitsabschnitte bei der Pkw-Entwicklung; Kraftfahrzeug-Konzepte; Energetische Betrachtungen, Hauptgleichung des Kraftfahrzeugs; Kraftstoffverbrauch; Leistungsangebot; Fahrwiderstände; Fahrleistungen; Fahrgrenzen; Kraftfahrzeug-Recycling; alternative Fahrzeugkonzepte. Räder und Reifen; Bremsen; Lenkung; Fahrwerk; Radaufhängungen; Kraftübertragung mit Kupplung, Berechnungen zu Kraftfahrzeugen.		
14. Literatur:	Wagner, A.: Grundlagen der Kraftfahrzeuge, Vorlesungsumdruck, Braess, H.-H., Seifert, U.: Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Vieweg, 2007 Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007 Reimpell, J.: Fahrwerkstechnik: Grundlagen, Vogel-Fachbuchverlag, 2005 Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1012801 Grundlagen der Kraftfahrzeuge, Vorlesung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Gesamtstunden: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	101281 Grundlagen der Kraftfahrzeuge (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Grundlagen der Kraftfahrzeuge (PL), schriftlich, 120 min		
18. Grundlage für ... :	Kraftfahrzeugtechnik-Spezialisierung		

19. Medienform: Beamer-Präsentation

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 10900 Siedlungswasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021210001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Manuel Krauß		
9. Dozenten:	Ralf Minke Manuel Krauß Marie Launay Harald Schönberger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden verstehen die der Wasserver- und Abwasserentsorgung zugrunde liegenden Prozesse und Konzepte. Sie besitzen grundlegende Kenntnisse der wesentlichen technischen Anlagen und Bauwerke der Wasseraufbereitung und -verteilung, der Siedlungsentwässerung und Regenwasserbewirtschaftung sowie der Abwasserreinigung und können deren jeweilige Leistungsgrenzen grob beurteilen. Aus dem Verständnis dieser Teilkomponenten können sie übergeordnete Systemzusammenhänge ableiten.		
13. Inhalt:	<b>Wasserversorgung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung des Wasserbedarfs und Wasserbedarfsprognose</li> <li>• Überprüfung der verfügbaren Wasserressourcen nach Quantität und Qualität und Planung der zugehörigen Entnahmebauwerke</li> </ul> <b>Systeme der Wasserversorgung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserspeicherung: Aufgaben und Bauwerke</li> <li>• Wassertransport und -verteilung:</li> <li>• Wasserinhaltsstoffe: Klassifizierung, Parameter, Trinkwassergrenzwerte</li> <li>• Wasseraufbereitungsverfahren: grundlegende Wirkungsweise und Bemessung</li> <li>• Ausweisung von Wasserschutzgebieten</li> </ul> <b>Stadthydrologie und Siedlungsentwässerung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abwasserarten, -mengen und -inhaltsstoffe</li> </ul>		

- Der Niederschlag-Abflussprozess in urbanen Gebieten
- Grundsätze der Siedlungsentwässerung
- Hydraulik der Entwässerungssysteme
- Stofftransport im Kanalnetz
- Behandlung von Niederschlagswasser
- Regenwasserbewirtschaftung (Speicherung, Versickerung, naturnahe Ableitung)

#### **Abwasserreinigung**

- Anforderungen an die kommunale Abwasserbehandlung
- Mechanische Reinigung
- Biologische Abwasserreinigung: Zielsetzung, grundlegende Verfahren zur Kohlenstoff- Stickstoff- und Phosphorelimination
- Klärschlammbehandlung: Anfall und Eigenschaften von Klärschlamm, Ziele der Klärschlammbehandlung, grundlegende Verfahren
- Grundzüge der Bemessung von Kläranlagen

Im Rahmen der Vorlesungen wird auch auf das Zusammenwirken bzw. die Wechselwirkungen der Teilbereiche eingegangen

---

#### 14. Literatur:

- Gujer, W. Siedlungswasserwirtschaft, Springer Verlag GmbH (aktuelle Auflage)
- Mudrack, K., Kunst, S., Biologie der Abwasserreinigung, Spektrum Akademischer Verlag (aktuelle Auflage)
- Mutschmann, J, Stimmelmayer, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag (aktuelle Auflage)
- Vorlesungsskript

---

#### 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 109001 Vorlesung und Übung Grundlagen Abwassertechnik
- 109002 Vorlesung und Übung Grundlagen der Wasserversorgung
- 109003 2 Exkursionen zu einer Wasserversorgungs- bzw. Abwasserentsorgungseinrichtung
- 109004 Exkursion zu einer Abwasserentsorgungseinrichtung

---

#### 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Vorlesung und Übung *Grundlagen der Abwassertechnik*, Umfang 2 SWS  
Präsenzzeit (2 SWS) 28 h  
Selbststudium (1,75 h pro Präsenzstunde) 49 h  
Vorlesung und Übung *Grundlagen der Wasserversorgung*, Umfang 2 SWS  
Präsenzzeit (2 SWS) 28 h  
Selbststudium (1,75 h pro Präsenzstunde) 49 h  
*Exkursion zu einer Abwasserentsorgungseinrichtung* , Umfang 0,25 SWS  
Präsenzzeit (0,25 SWS) 4h  
*Exkursion zu einer Wasserversorgungseinrichtung* , Umfang 0,25 SWS  
Präsenzzeit (0,25 SWS) 4h

Kolloquium als Prüfungsvorraussetzung (Präsenzzeit) 1h  
Klausur  
Präsenzzeit : 2h  
Vorbereitung: 15h  
Summe Präsenzzeit: 67 h  
Summe Selbststudium: 113 h  
**Summe: 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 10901 Siedlungswasserwirtschaft (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

Prüfungsvoraussetzung: 1 Kolloquium, 0,75 Stunden

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power-Point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übungen in Vorlesung integriert, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium, Exkursionen als Anschauungsbeispiele

---

20. Angeboten von:

Multiskalige Umweltverfahrenstechnik

---

**Modul: 11120 Computergestützte Materialwissenschaft**

2. Modulkürzel:	031430007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Blazej Tadeusz Grabowski		
9. Dozenten:	Blazej Grabowski		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung Materialwissenschaft I / II Höhere Mathematik IV		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die grundlegenden Zusammenhänge der betrachteten Modelle.</li> <li>• Können die Modelle selbständig anwenden (beispielsweise durch Programmierung von Computern).</li> <li>• Sind in der Lage, sich mit Spezialisten aus dem naturwissenschaftlichen und ingenieurwissenschaftlichen Umfeld über die Anwendung und Erstellung von materialwissenschaftlichen Modellen auszutauschen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>- Was ist ein Modell? Betrachtung vor dem Hintergrund der Größenordnung (von der atomistischen Ebene bis zum makroskopischen Bauteil).</p> <p>- Modellierung auf unterschiedlichen Skalen Anwendung materialwissenschaftlicher Modelle auf unterschiedlichen Zeit- und Längenskalen</p> <p>- Monte Carlo Methode</p> <p>- Molekulardynamik Methode</p> <p>- Kristallplastizität und Versetzungstheorie</p> <p>- Mikro-/ Meso-/ Makromechanik</p> <p>- Finite Elemente Methode</p> <p>- Bruch- und Schädigungsmechanik</p>		
14. Literatur:	Textbücher		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 111201 Vorlesung Computergestützte Materialwissenschaft</li> <li>• 111202 Übungen / Seminare Computergestützte Materialwissenschaft</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 126 h Gesamt: 182 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11121 Computergestützte Materialwissenschaft (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1 Übungspräsenz schriftliche oder mündliche Prüfung		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			



20. Angeboten von: Materialdesign

---

## Modul: 11320 Thermodynamik der Gemische I

2. Modulkürzel:	042100001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Thermodynamik I / II Formal: keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen ein eingehendes Verständnis der Phänomenologie der Phasengleichgewichte von Mischungen und verstehen, wie diese mit Zustandsgleichungen und GE-Modellen modelliert werden.</li> <li>• sind in der Lage die Grundlagen von nichtidealem Verhalten realer, fluider Gemische zu erkennen und deren Einflüsse auf thermodynamische Größen zu identifizieren und zu interpretieren.</li> <li>• kennen und verstehen die Besonderheiten der thermodynamischen Betrachtung von Gemischen mehrerer Komponenten und können damit verbundene Konsequenzen für technische Auslegung von thermischen Trenneinrichtungen identifizieren.</li> <li>• können eine geeignete Berechnungsmethode zur Beschreibung der Lage von Phasen- und Reaktionsgleichgewichten auswählen und diese Berechnungen durchführen.</li> <li>• sind durch das erworbene Verständnis der grundlegenden Modellierung thermodynamischer Nichtidealitäten zu eigenständiger Vertiefung in weiterführende Lösungsansätze befähigt.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen: Einstufige thermische Trennprozesse, Gleichgewicht, partielle molare Zustandsgrößen</li> <li>• Thermische und kalorische Eigenschaften von Mischungen: Exzessvolumen, Exzessenthalpie, Thermische Zustandsgleichungen</li> </ul>		

- Phasengleichgewichte (Phänomenologie): Phasendiagramme, Zweiphasen- und Mehrphasengleichgewichte, Azeotropie, Heteroazeotropie, Hochdruckphasengleichgewichte
  - Phasengleichgewichte (Berechnung): Fundamentalgleichung, Legendre-Transformation, Gibbssche Energie, Fugazität, Fugazitätskoeffizient, Aktivität, Aktivitätskoeffizient, GE-Modelle, Dampf-Flüssigkeits Gleichgewicht (Raoultssches Gesetz), Gaslöslichkeit (Henrysches Gesetz), Flüssig-Flüssig-, Fest-Flüssig-, Hochdruckgleichgewichte, Stabilität von Mischungen
  - Reaktionsgleichgewichte für unterschiedliche Referenzzustände, Standardbildungsenergien und Temperaturverhalten
- 

## 14. Literatur:

- J. Gmehling, B. Kolbe, Thermodynamik, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim
  - Smith, J.M., Van Ness, H. C., Abbott, M. M., Introduction to Chemical Thermodynamics (Int. Edition), McGraw-Hill
  - J.W. Tester, M. Modell, Thermodynamics and its applications, Prentice-Hall, Englewoods Cliffs-S.M. Walas, Phase Equilibria in Chemical Engineering, Butterworth
  - A. Pfennig, Thermodynamik der Gemische, Springer-Verlag, Berlin
  - B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connell, The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill, New York
  - B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connell, The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill, New York
- 

## 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 113201 Vorlesung Thermodynamik der Gemische
  - 113202 Übung Thermodynamik der Gemische
- 

## 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 56 h  
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h  
Gesamt: 180 h

---

## 17. Prüfungsnummer/n und -name:

11321 Thermodynamik der Gemische (PL), Schriftlich, 120 Min.,  
Gewichtung: 1

---

## 18. Grundlage für ... :

Thermische Verfahrenstechnik II Nichtgleichgewichts-  
Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport

---

## 19. Medienform:

Entwicklung des Vorlesungsinhalts als Tafelanschrieb, ergänzend  
werden Beiblätter ausgegeben.

---

## 20. Angeboten von:

Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 11360 Gewässerkunde, Gewässernutzung

2. Modulkürzel:	021410003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Silke Wieprecht		
9. Dozenten:	Silke Wieprecht Kilian Mouris Maximilian Kunz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse über Flusssysteme und deren Funktionsweise sowie über bauliche Eingriffe durch Wehranlagen und die Nutzung durch Wasserkraft.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie wissen wie Flusssysteme von der Kleinstruktur bis hin zum übergeordneten System im Einzugsgebiet wirken und funktionieren,</li> <li>• sie sind sensibilisiert welche Folgen wasserbauliche Maßnahmen auf das Gesamtsystem "Gewässer" haben. Sie können bauliche Anlagen planen und bemessen.</li> <li>• Sie kennen die Formen und Funktionsweisen von Wehranlagen sowie die konstruktive Ausbildung, sowie die Grundlagen der Energienutzung aus Wasserkraft.</li> <li>• Sie wissen über die baulichen als auch energetischen und rechtlichen Aspekte.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Das Modul ist inhaltlich in drei Schwerpunkte gegliedert, in denen die stichpunktartig aufgeführten Punkte behandelt werden.</p> <p><b>Flussbau</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flusssysteme</li> <li>• Hydraulische Berechnungen von Fließgewässern</li> <li>• Grundlagen des Feststofftransports</li> <li>• Ingenieurbiologische Bauweisen</li> </ul> <p><b>Wehre</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arten und Funktionsweise von Wehren</li> <li>• Konstruktive Bemessung</li> <li>• Hydraulische Bemessung</li> </ul> <p><b>Wasserkraft</b></p>		

- Arten und Funktionsweise von Wasserkraftanlagen
- Energieausbeute, Wirkungsgrad und zu erwartende Jahresarbeit
- Nieder-, Mittel-, Hochdruckanlagen
- Hydraulische Bemessung

Zur Festigung der Kenntnisse aus der Vorlesung, wird semesterbegleitend eine Übung durchgeführt. Anhand von Beispielen werden alle erforderlichen rechnerischen, hydraulischen und morphologischen Nachweise erbracht.

14. Literatur:	Wieprecht, S.: Skript zur Vorlesung Gewässerkunde, Gewässernutzung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 113601 Vorlesung Gewässerkunde, Gewässernutzung</li> <li>• 113602 Übung Gewässerkunde, Gewässernutzung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b>Vorlesung, Umfang 2 SWS</b>  Präsenzzeit (2 SWS): 28 h  Selbststudium (2 h pro Präsenzstunde): 56 h  <b>insgesamt: 84 h (3 LP)</b></p> <p><b>Übung, Umfang 2 SWS</b>  Präsenzzeit (2 SWS): 28 h  Selbststudium (2 h pro Präsenzstunde): 56 h  <b>insgesamt: 84 h (3 LP)</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11361 Gewässerkunde, Gewässernutzung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Schriftliche Prüfung: 120 Min.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power Point, Tafel
20. Angeboten von:	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

**Modul: 12750 Straßenentwurf außerorts I**

2. Modulkürzel:	021310202	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel		
9. Dozenten:	Wolfram Ressel Matthias Stein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul 15790: Entwurf, Lärmschutz und Umweltwirkungen von Straßenverkehrsanlagen oder Modul 17580: Entwurf und Oberflächeneigenschaften von Straßen oder Modul 46290: Entwurf von Verkehrsanlagen		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, mit den einschlägigen Regelwerken und auf der Grundlage eines fahrdynamischen Entwurfs, eine außerörtliche Straßenplanungsmaßnahme vom Linienentwurf bis zu Lage-, Höhen-, Querschnittspläne auszuarbeiten. Sie kennen die Grundlagen des händischen Straßenentwurfs.		
13. Inhalt:	In Form von Übungen und einer Lehrveranstaltungsbegleitenden Projektstudie (Entwurf von Hand) werden folgende Themen bearbeitet: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Linienfindung mittels Freihandlinien im Flächennutzungsplan</li> <li>• Trassierung mittels Zirkelschlagmethode und Relationstrassierung im Lageplan</li> <li>• Entwurf der Gradienten im Höhenplan und Darstellung des Krümmungs-, Querneigungs- und Sichtweitenbandes</li> <li>• Entwurf von Knotenpunkten an Landstraßen</li> <li>• Wirtschaftlichkeitsuntersuchung und Variantenvergleich</li> <li>• Erläuterungsbericht</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Landstraßen (RAL), Köln, 2012</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Autobahnen (RAA), Köln, 2008</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS), Köln, 1997</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren, Köln, 2006</li> <li>• Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS): Richtlinien zum Planungsprozess und für die einheitliche Gestaltung von Entwurfsunterlagen im Straßenbau (RE), Bonn, 2012</li> <li>• Ressel, W.: Skript Straßenentwurf außerorts I</li> <li>• Wolf, G., Bracher, A., Bösl, B.: Straßenplanung. 8. Auflage, Werner Verlag, Köln, 2013</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 127501 Straßenentwurf außerorts I, Vorlesung + Übung</li> <li>• 127502 Straßenentwurf außerorts I, Tutorium</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 45 h          Straßenentwurf: ca. 100 h          Selbststudium: ca. 35 h  <b>Gesamt: ca. 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12751 Straßenentwurf außerorts I (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul> <p>Prüfungsvoraussetzung: Straßenentwurf per Hand</p>
18. Grundlage für ... :	Straßenentwurf außerorts II (CAD)
19. Medienform:	Präsentation
20. Angeboten von:	Straßenplanung und Straßenbau

## Modul: 13830 Grundlagen der Wärmeübertragung

2. Modulkürzel:	042410010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Thermodynamik I/II</li> <li>• 1. u. 2 Hauptsatz, Bilanzierungen, Zustandsgrößen und Zustandsverhalten</li> <li>• Integral- und Differentialrechnung</li> <li>• Strömungslehre</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Teilnehmer kennen die Grundlagen zu den Wärmetransportmechanismen Wärmeleitung, Konvektion, Strahlung, Verdampfung und Kondensation. Sie haben die Fähigkeit zur Lösung von Fragestellungen der Wärmeübertragung in technischen Bereichen. Sie beherrschen methodisches Vorgehen durch Skizze, Bilanz, Kinetik. Sie können verschiedene Lösungsansätze auf Wärmetransportvorgänge anwenden.		
13. Inhalt:	stationäre Wärmeleitung, geschichtete ebene Wand, Kontaktwiderstand, zylindrische Hohlkörper, Rechteckstäbe, Rippen, Rippenleistungsgrad, stationäres Temperaturfeld mit Wärmequelle bzw. -senke, mehrdimensionale stationäre Temperaturfelder, Formkoeffizienten und Formfaktoren, instationäre Temperaturfelder, Temperaturverteilung in unendlicher Platte, Temperatursausgleich im halbunendlichen Körper, erzwungene Konvektion, laminare und turbulente Rohr- und Plattenströmung, umströmte Körper, freie Konvektion, dimensionslose Kennzahlen, Wärmeübergang bei Phasenänderung, laminare und turbulente Filmkondensation, Tropfenkondensation, Sieden in freier und erzwungener Strömung, Blasensieden, Filmsieden, Strahlung, Kirchhoff'sches Gesetz, Plank'sches Gesetz, Lambert'sches Gesetz, Strahlungsaustausch zwischen parallelen Platten, umschliessenden Flächen und bei beliebiger Flächenanordnung, Gesamtwärmedurchgangskoeffizient, Wärmeübertrager, NTU-Methode		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incropera, F.P., Dewit, D.F., Bergmann, T.L., Lavine, A.S.: Fundamentals of Heat and Mass Transfer 6<sup>th</sup> edition. J. Wiley und Sons, 2007</li> </ul>		



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incropera, F.P., Dewit, D.F., Bergmann, T.L., Lavine, A.S.: Introduction to Heat Mass Transfer 5<sup>th</sup> edition. J. Wiley und Sons, 2007</li> <li>• Baehr, H.D., Stephan, K.: Wärme- und Stoffübertragung, 5. Aufl. Springer Verlag, 2006</li> <li>• Wagner, W.: Wärmeübertragung, 6. Aufl. Kamprath Reihe, Vogel Verlag, 2004</li> <li>• Powerpoint-Folien der Vorlesung auf Homepage</li> <li>• Formelsammlung und Datenblätter</li> <li>• Übungsaufgaben und alte Prüfungsaufgaben mit Kurzlösungen</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 138301 Vorlesung Grundlagen der Wärmeübertragung</li> <li>• 138302 Übung Grundlagen der Wärmeübertragung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13831 Grundlagen der Wärmeübertragung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung als Powerpoint-Präsentation mit kleinen Beispielen zur Anwendung des Stoffes</li> <li>• Folien auf Homepage verfügbar</li> <li>• Übungen als Vortragsübungen mit Overhead-Anschrieb</li> </ul>
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik

## Modul: 13950 Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung

2. Modulkürzel:	041210001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Thermodynamik (Zustandsänderungen, Kreisprozesse, 1. und 2. Hauptsatz)</li> <li>• Kenntnisse in Physik und Chemie</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die fundamentalen Zusammenhänge in Energiesystemen/der Energiewirtschaft:</p> <p>Energiebedarf, Energiewandlung, Herkunft der Energie, deren volkswirtschaftliche Bedeutung und statistische Grundlagen. Sie beherrschen die Bilanzierung von Größen über technische Systeme und kennen den Aufbau von Energiebilanzen für Volkswirtschaften.</p> <p>Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Kosten und Wirtschaftlichkeitsrechnung als eine wesentliche Planungsgrundlage für Entscheidungen in der Energiewirtschaft.</p> <p>Die Studierenden lernen die physikalisch-technischen Grundlagen der Energiewandlung und können diese im Hinblick auf die Bereitstellung von Energieträgern und die Energienutzung anwenden. Dabei werden die einzelnen Energieträger, die für unsere Energiewirtschaft bedeutsam sind betrachtet.</p> <p>Darüber hinaus verstehen Sie die komplexen Zusammenhänge der Energiewirtschaft und Energieversorgung, d.h. ihre technischen, wirtschaftlichen und umweltseitigen Dimension und können diese analysieren.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie und ihre volkswirtschaftliche sowie gesellschaftliche Bedeutung</li> <li>• Energienachfrage und die Entwicklung der Energieversorgungsstrukturen</li> <li>• Bilanzierung technischer Systeme und Energiebilanzen von Volkswirtschaften</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die betriebswirtschaftliche Kosten- und Wirtschaftlichkeitsrechnung, um Energiesysteme ökonomisch bewerten zu können</li> <li>• Herkunft, Ressourcensituation und Techniken zur Umwandlung und Nutzung der einzelnen Energieträger: Mineralöl, Erdgas, Kohle, Kernenergie und erneuerbare Energiequellen</li> <li>• Technische Grundlagen, Organisation und Struktur der Elektrizitäts- und Fernwärmewirtschaft</li> <li>• Umwelteffekte und -wirkungen der Energienutzung, Möglichkeiten der Bewertung und Technologien zur Reduktion energiebedingter Umweltbelastungen</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Online-Manuskript  Schiffer, Hans-Wilhelm  Energemarkt Deutschland, Praxiswissen Energie und Umwelt.  TÜV Media, 10. überarbeitete Auflage 2008  Zahoransky, Richard A.  Energietechnik: Systeme zur Energieumwandlung. Kompaktwissen für Studium und Beruf. Vieweg+Teubner Verlag / GWV  Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009  Kugeler, Kurt, Philippen, Peter-W.  Energietechnik : technische, ökonomische und ökologische Grundlagen. Springer - Berlin , Heidelberg [u.a.] , 2010</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 139501 Vorlesung: Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung</li> <li>• 139502 Übung: Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>13951 Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung (PL),  Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	<p>Energienmärkte und Energiepolitik Planungsmethoden in der Energiewirtschaft Energiesysteme und effiziente Energieanwendung Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte</p>
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beamergestützte Vorlesung</li> <li>• teilweise Anschrieb</li> <li>• begleitendes Manuskript bzw. Unterlagen</li> <li>• Vortrags-Übungen</li> </ul>
20. Angeboten von:	<p>Energiewirtschaft und Energiesysteme</p>

## Modul: 14010 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung

2. Modulkürzel:	041710001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden werden Kenntnisse über werkstoffkundliche Grundlagen auffrischen, wie z. B. dem chemischen Aufbau von Polymeren, Schmelzeverhalten, sowie die unterschiedlichen Eigenschaften des Festkörpers. Darüber hinaus kennen die Studierenden die Kunststoffverarbeitungstechniken und können vereinfachte Fließprozesse mit Berücksichtigung thermischer und rheologischer Zustandsgleichungen analytisch/numerisch beschreiben. Durch die Einführungen in Faserkunststoffverbunde (FKV), formlose Formgebungsverfahren, Schweißen und Thermoformen sowie Aspekte der Nachhaltigkeit werden die Studierenden das Grundwissen der Kunststofftechnik erweitern. Die zu der Vorlesung gehörenden Workshops helfen den Studierenden dabei, Theorie und Praxis zu vereinen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung der Grundlagen: Einleitung zur Kunststoffgeschichte, die Unterteilung und wirtschaftliche Bedeutung von Polymerwerkstoffen, chemischer Aufbau und Struktur vom Monomer zu Polymer</li> <li>• Erstarrung und Kraftübertragung der Kunststoffe</li> <li>• Rheologie und Rheometrie der Polymerschmelze</li> <li>• Eigenschaften des Polymerfestkörpers: elastisches, viskoelastisches Verhalten der Kunststoffe, thermische, elektrische und weitere Eigenschaften, Methoden zur Beeinflussung der Polymereigenschaften, Alterung der Kunststoffe</li> <li>• Grundlagen zur analytischen Beschreibung von Fließprozessen: physikalische Grundgleichungen, rheologische und thermische Zustandsgleichungen</li> <li>• Einführung in die Kunststoffverarbeitung: Extrusion, Spritzgießen und Verarbeitung vernetzender Kunststoffe</li> <li>• Einführung in die Faserkunststoffverbunde und formlose Formgebungsverfahren</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung der Weiterverarbeitungstechniken: Thermoformen, Beschichten, Fügetechnik</li> <li>• Nachhaltigkeitsaspekte: Biokunststoffe und Recycling</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Präsentation in pdf-Format</p> <p>C. Bonten: <i>Kunststofftechnik - Einführung und Grundlagen</i> , 2. Auflage, Hanser</p> <p>W. Michaeli, E. Haberstroh, E. Schmachtenberg, G. Menges: <i>Werkstoffkunde Kunststoffe</i> , Hanser</p> <p>W. Michaeli: <i>Einführung in die Kunststoffverarbeitung</i> , Hanser</p> <p>G. Ehrenstein: <i>Faserverbundkunststoffe, Werkstoffe - Verarbeitung - Eigenschaften</i> , Hanser</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 140101 Vorlesung Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudium: 124 h</p> <p>Summe: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>14011 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	<p>Charakterisierung von Polymeren und Kunststoffen</p> <p>Faserkunststoffverbunde</p> <p>Fließeigenschaften von Kunststoffschmelzen - Rheologie der Kunststoffe</p> <p>Konstruieren mit Kunststoffen</p> <p>Kunststoff-Werkstofftechnik</p> <p>Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling</p> <p>Kunststoffe in der Medizintechnik</p> <p>Kunststoffverarbeitungstechnik (1 und 2)</p> <p>Simulation in der Kunststoffverarbeitung</p> <p>Technologiemanagement für Kunststoffprodukte</p>
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beamer-Präsentation</li> <li>• Tafelanschriebe</li> </ul>
20. Angeboten von:	<p>Kunststofftechnik</p>

## Modul: 14020 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041900002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Carsten Mehring		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Strömungsmechanik Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel und Partikelkollektive zu beschreiben,</li> <li>• den Strömungsdruckverlust durch ein Rohrleitungssystem zu berechnen,</li> <li>• für physikalische Prozesse Dimensionsanalysen durchzuführen und problemrelevante Kennzahlen zu identifizieren.</li> <li>• Ähnlichkeitsgesetze für Scale-Up-Prozesse zu nutzen,</li> <li>• das Widerstandsverhalten von Partikeln in Strömungen zu berechnen,</li> <li>• die Durchströmung von Feststoffpackungen zu analysieren,</li> <li>• die Eigenschaften von Wirbelschichten zu benennen und deren Strömungsverhalten zu berechnen,</li> <li>• Trenngradkurven für Einzelprozesse/-apparate und verschaltete Apparate zu berechnen,</li> <li>• Klassierapparate auszulegen,</li> <li>• mit experimentellen Ergebnissen großskalige Filteranlagen auszulegen,</li> <li>• das Leistungsverhalten eines Zyklonabscheiders zu berechnen,</li> <li>• für verschiedene Mischprozesse, Rührapparate auszuwählen und deren Leistungsverhalten zu bestimmen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgabengebiete und Grundbegriffe der Mechanischen Verfahrenstechnik</li> <li>• Grundlagen der Partikeltechnik, Beschreibung von Partikelsystemen</li> <li>• Einphasenströmungen in Leitungssystemen</li> <li>• Transportverhalten von Partikeln in Strömungen</li> <li>• Poröse Systeme</li> <li>• Grundlagen und Anwendungen der mechanischen Trenntechnik</li> <li>• Beschreibung von Trennvorgängen</li> <li>• Einteilung von Trennprozessen</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahren zur Fest-Flüssig-Trennung, Sedimentation, Filtration, Zentrifugation</li> <li>• Verfahren der Fest-Gas-Trennung, Wäscher, Zyklonabscheider</li> <li>• Grundlagen und Anwendungen der Mischtechnik</li> <li>• Dimensionslose Kennzahlen in der Mischtechnik</li> <li>• Bauformen und Funktionsweisen von Mischeinrichtungen</li> <li>• Leistungs- und Mischzeitcharakteristiken</li> <li>• Ähnlichkeitstheorie und Übertragungsregeln</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Löffler, F.: Grundlagen der mechanischen Verfahrenstechnik, Vieweg, 1992</li> <li>• Zogg, M.: Einführung in die mechanische Verfahrenstechnik, Teubner, 1993</li> <li>• Bohnet, M.: Mechanische Verfahrenstechnik, Wiley-VCH-Verlag, 2004</li> <li>• Schubert, H.: Mechanische Verfahrenstechnik, Dt. Verlag für Grundstoffindustrie, 1997</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 140201 Vorlesung Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik</li> <li>• 140202 Übung Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit Vorlesung: 42 h          Präsenzzeit Übung: 14 h          Vor- und Nachbearbeitungszeit: 124 h  <b>Summe: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>14021 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik (PL),          Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien, betreute Gruppenübungen</p>
20. Angeboten von:	<p>Mechanische Verfahrenstechnik</p>

## Modul: 14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung

2. Modulkürzel:	KTA	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:	a. Ziegler, H.-J. Allelein (Hrsg.) Reaktortechnik Physikalisch-technische Grundlagen. 2., neu überarbeitete Auflage, 2003. pdf verfügbar über Springerlink		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 141101 Vorlesung und Übung Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14111 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Kerntechnik und Reaktorsicherheit		



## Modul: 18160 Berechnung von Wärmeübertragern

2. Modulkürzel:	042410030	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Wolfgang Heidemann		
9. Dozenten:	Wolfgang Heidemann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundgesetze der Wärmeübertragung und der Strömungen</li> <li>• sind in der Lage die Grundlagen in Form von Bilanzen, Gleichgewichtsaussagen und Gleichungen für die Kinetik zur Auslegung von Wärmeübertragern anzuwenden</li> <li>• kennen unterschiedliche Methoden zur Berechnung von Wärmeübertragern</li> <li>• kennen die Vor- und Nachteile verschiedener Wärmeübertragerbauformen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Ziel der Vorlesung und Übung ist es einen wichtigen Beitrag zur Ingenieurausbildung durch Vermittlung von Fachwissen für die Berechnung von Wärmeübertragern zu leisten.</p> <p>Die Lehrveranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zeigt unterschiedliche Wärmeübertragerarten und Strömungsformen der Praxis,</li> <li>• vermittelt die Grundlagen zur Berechnung (Temperaturen, k-Wert, Kennzahlen, NTU-Diagramm, Zellenmethode)</li> <li>• behandelt Sonderbauformen und Spezialprobleme (Wärmeverluste),</li> <li>• vermittelt Grundlagen zur Wärmeübertragung in Kanälen und im Mantelraum (einphasige Rohrströmung, Plattenströmung, Kondensation, Verdampfung),</li> <li>• führt in Fouling ein (Verschmutzungsarten, Foulingwiderstände, Maßnahmen zur Verhinderung/ Minderung, Reinigungsverfahren),</li> <li>• behandelt die Bestimmung von Druckabfall und die Wärmeübertragung durch berippte Flächen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• VDI-Wärmeatlas, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 181601 Vorlesung Berechnung von Wärmeübertragern</li><li>• 181602 Übung Berechnung von Wärmeübertragern</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18161 Berechnung von Wärmeübertragern (PL), Schriftlich, 70 Min., Gewichtung: 1 Zweiteilige Prüfung: 1. Teil: Verständnisfragen (20 min.) ohne Hilfsmittel 2. Teil: Rechenaufgabe (50 min.) mit allen Hilfsmitteln
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung: Beamerpräsentation der Veranstaltungsinhalte, Komplettierung eines Lückenmanuskripts. Übung: Overhead-Projektoranschrieb, Online-Demonstration von Berechnungssoftware zur Lösung Wärmeübertrageraufgaben
20. Angeboten von:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

## Modul: 18230 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041000007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Martin Siemann-Herzberg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die bioverfahrens- und bioreaktionstechnischer Grundlagen für die Auslegung und Betrieb biotechnischer Prozesse. Die Studierenden erlernen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• den technischen Umgang mit Bioreaktoren</li> <li>• die Prinzipien und prozesstechnischen Möglichkeiten zur gezielten Kultivierung von Mikroorganismen</li> <li>• die wesentlichen bioanalytischen Methoden zur quantitativen Erfassung von Wachstumsvorgängen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absatzweise Kultivierung in Bioreaktoren</li> <li>• Kontinuierliche Prozessführung zur Untersuchung metabolischer Flüsse ("Metabolic Flux Analysis")</li> <li>• Prinzipien der quantitative Bestimmung von extra- und intrazellulären Metaboliten</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Storhas, Bioverfahrensentwicklung. Wiley-VCH</li> <li>• F. Lottspeich, H. Zorbas, Bioanalytik, Spektrum Akademischer Verlag</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 182301 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 40h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 50 h <b>Gesamt: 90h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18231 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Material: <ul style="list-style-type: none"> <li>• on-line Vorlesungsskript</li> </ul>		

- Übungsunterlagen
- kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
- Interaktiv

---

20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik
--------------------	----------------------

---

## Modul: 19080 Pollutant Formation and Air Quality Control

2. Modulkürzel:	04250027	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamental knowledge in Chemistry, Thermodynamics and Meteorology		
12. Lernziele:	<p>The graduates of the module have understood the physics and chemistry of combustion and subsequently the air pollutants formation. Thus the student has acquired the basis for further understanding and application of air pollution control studies and measures.</p>		
13. Inhalt:	I: Chemistry and Physics of Combustion (Kronenburg): Definitions and phenomena Conservation laws Laminar flames Chemical reaction Reaction mechanisms Laminar premixed flames, Laminar non-premixed flames NO-formation, NO-reduction Unburned hydrocarbons Soot formation Phenomena on turbulent flames II: Basics of Air Quality Control (Vogt): Clean Air and air pollution, definitions Natural Sources of Air Pollutants History of air pollution and air quality control Pollutant formation during combustion and industrial processes Dispersion of air pollutants in the atmosphere: Meteorological influences, inversions Atmospheric chemical transformations Ambient air quality		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Text book Air Quality Control (Günter Baumbach, Springer Verlag),</li> <li>• Scripts of the lectures, News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)</li> </ul>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 190801 Lecture Chemistry and Physics of Combustion</li><li>• 190802 Lecture Basics of Air Quality Control</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of attendance: I Chemistry and Physics of Combustion, lecture: 2.0 SWS = 28 hours, exercises: 1.0 SWS = 14 hours II Basics of Air Quality Control: 2 SWS = 28 hours + 62 hours self study exam: 2hours sum of attendance: 80 hours self-study: 100 hours total: 180 hours</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19081 Pollutant Formation and Air Quality Control (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PpT slides, black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

**Modul: 21930 Photovoltaik II**

2. Modulkürzel:	050513020	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Michael Saliba		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner Markus Schubert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Photovoltaik I		
12. Lernziele:	Kenntnisse über den Aufbau, die Leistungsfähigkeit, Charakterisierung und Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen		
13. Inhalt:	1) Solarstrahlung 2) Solarzellen: Alternativen zu konventionellem, kristallinen Silizium 3) Markt und Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen 4) Module: Temperatur, Verschaltung, Schutzdioden 5) Standort und Verschattung 6) Komponenten von Photovoltaikanlagen 7) Planung und Dimensionierung 8) Simulationen 9) Installation und Inbetriebnahme 10) Betrieb, Wartung, Monitoring 11) Photovoltaische Messtechnik		
14. Literatur:	- K. Mertens, Photovoltaik: Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis, 2. Auflage (Hanser, Berlin, 2013) - DGS-Leitfaden, Photovoltaische Anlagen (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, Berlin, 2012)		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 219301 Vorlesung Photovoltaik II • 219302 Übung Photovoltaik II		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21931 Photovoltaik II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel		

20. Angeboten von: Physikalische Elektronik

---



**Modul: 24880 Simulationstechnik für Master-Studierende A**

2. Modulkürzel:	021420021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Syn Schmitt		
9. Dozenten:	Rainer Helmig Nicole Radde Oliver Röhrle  Syn Schmitt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden haben einen Überblick über verschiedene Methoden der Modellbildung und Lösungsmethoden und können diese nennen. Sie können die jeweils geeigneten Methoden für eine Fragestellung auswählen und anwenden.		
13. Inhalt:	Supporting personalized healthcare or the development of tailor-made biomedical products with computational models requires holistic yet individualized models. They must be holistic to accommodate the multiple interacting phenomena that characterize biological systems. Human variability requires that models have to be also individualized. This does become feasible only by integrating system-specific data. The overarching goal is to develop detailed in silico models of complex biological systems that couple different scales and heterogeneous data. In this course, we concentrate on selected examples of the neuromuscular system and on proliferative and degenerative diseases. The focus will be both on some of the most pressing and largely unresolved research questions within these fields.		
14. Literatur:	Wird jeweils in den einzelnen Teilen der Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 248801 Vorlesung mit Übung Simulationstechnik für Master-Studierende A</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Insgesamt 180 h: Präsenzzeit: 56 h Nachbearbeitungszeit: 124 h		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 24881 Simulationstechnik für Master-Studierende A (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Computergestützte Biophysik und Biorobotik

---

**Modul: 28560 Mikroelektronik I**

2. Modulkürzel:	050513005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ingmar Kallfass		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Unterschiede zwischen Metallen, Halbleitern und Isolatoren</li> <li>- die gesamte Prozesskette der Herstellung von Silizium für die Mikroelektronik und Photovoltaik</li> <li>- die elementaren Eigenschaften von Elektronen und Löchern in Halbleiter</li> <li>- Feld- und Diffusionsströme in Halbleitern</li> <li>- die Fermi-Verteilung</li> <li>- die Funktionsweise und Beschreibung von pn-Übergängen in Gleichgewicht und Nichtgleichgewicht</li> <li>- die Anwendungsmöglichkeiten von Dioden</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Silizium als Werkstoff der Mikroelektronik</li> <li>- Elektronen und Löcher</li> <li>- Ströme in Halbleitern</li> <li>- Elektrostatik und Kennlinie des pn-Übergangs</li> <li>- Anwendungen von pn-Dioden</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- R. F. Pierret, Semiconductor Fundamentals (Addison-Wesley, Reading, MA, 1988)</li> <li>- G. W. Neudeck, R. F. Pierret, The PN Junction Diode (Addison-Wesley, Reading, MA, 1989)</li> <li>- T. Dille, D. Schmitt-Landsiedel, Mikroelektronik (Springer, Berlin, 2005)</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 285601 Vorlesung Mikroelektronik I</li> <li>• 285602 Übung Mikroelektronik I</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	28561 Mikroelektronik I (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Powerpoint, Tafel

---

20. Angeboten von: Robuste Leistungshalbleitersysteme

---

## Modul: 29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks

2. Modulkürzel:	060320012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie		
12. Lernziele:	After attending the class the students should have the basic technical understanding for the planning and realization of a wind park and the necessary knowledge on the regulatory, economic and environmental issues related to the construction and operation of wind farms.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preliminary site assessment</li> <li>• Extreme wind distribution</li> <li>• Wake models for loads and park efficiency</li> <li>• Site specific load assessment</li> <li>• Environmental impact (noise, shadow)</li> <li>• Onshore: foundation and logistics</li> <li>• Grid connection and integration</li> <li>• Reliability of wind turbines</li> <li>• Load monitoring of wind turbine components</li> <li>• Offshore wind energy</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PowerPoint slides available in ILIAS</li> <li>• classroom exercise material available in ILIAS</li> <li>• text book: R. Gasch, J. Tvele, Windkraftanlagen, Teubner</li> <li>• <a href="http://www.wind-energie.de/infocenter/technik">http://www.wind-energie.de/infocenter/technik</a></li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 291501 Vorlesung Windenergie II</li> <li>• 291502 Übung Windenergie II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of lecture attendance: 28 hours Self-study time for lectures: 62 hours Time of classroom exercise attendance : 16 hours Self-study time for exercises: 74 hours		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29151 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: PowerPoint slides and blackboard

20. Angeboten von: Lehrstuhl Windenergie

---

**Modul: 29160 Photovoltaics III**

2. Modulkürzel:	050513027	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
<hr/>			
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Michael Saliba		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Photovoltaik I (z.B. aus BSc EEN oder ETIT)		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"><li>- Vertiefte Kenntnisse der Funktionsweise von Solarzellen</li><li>- Verständnis der theoretischen und praktischen Begrenzung von Wirkungsgraden</li><li>- Kenntnis der wichtigsten Rekombinationsprozesse in Halbleitern</li></ul>		

---

13. Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Absorption von Strahlung in Halbleitern</li><li>2. Elektrische und optische Kenngrößen von Solarzellen</li><li>3. Lebensdauer von Ladungsträgern/Rekombinationsprozesse</li><li>4. Tiefe Störstellen in Halbleitern</li></ol>
-------------	--

	5. Maximale Wirkungsgrade 6. Wie optimiert man eine Solarzelle? (Hocheffizienzprozesse) 7. Ohmsche Kontakte, Schottky-Kontakte, Silizide 8. Photovoltaische Messtechnik, Überblick 9. Simulationsprogramme für Solarzellen 10. Höchsteffizienz-Konzepte: Konzentratorzellen, 3. Generation Photovoltaik
14. Literatur:	- P. Würfel, Physik der Solarzellen (Spektrumverlag, Berlin, 2000) - M. A. Green, Solar Cells - Operating Principles, Technology and System Applications (Centre for Photovoltaic Devices and Systems, Sydney, 1986) - M. A. Green, Third Generation Photovoltaics (Springer, Berlin, 2003) - Jenny Nelson, The Physics of Solar cells (Imperial College Press, London, 2010)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 291601 Vorlesung Photovoltaik III</li> <li>• 291602 Übung Photovoltaik III</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29161 Photovoltaics III (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1 2x pro Jahr
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel
20. Angeboten von:	Physikalische Elektronik



## Modul: 30770 Planung von Wasserkraftanlagen

2. Modulkürzel:	042000700	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Stephan Heimerl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Der Studierende erlernt anhand von Beispielen aus der Praxis die wesentlichen Aspekte von Planung, Bau und Betrieb von Wasserkraftanlagen in Deutschland und im Ausland aus der Sicht des Wasserbauingenieurs. Auf diese Weise ist der Studierende in Verbindung mit den im Hauptstudium erlernten maschinentechnischen Grundlagen als Kernelement derartiger Energieerzeugungsanlagen in der Lage, das Umfeld von Wasserkraftanlagen zu beurteilen, dies in die Projektierungsüberlegungen einfließen zu lassen und so über eine gesamtheitliche Sichtweise der komplexen Strukturen zu verfügen.		
13. Inhalt:	Die Vorlesung stellt die für die Planung von Wasserkraftanlagen erforderliche Ermittlung der natürlichen Grundlagen sowie die notwendigen Planungsschritte bis hin zur Realisierung anhand konkreter Beispiele vor. Schwerpunkte sind dabei die komplexen genehmigungsrechtlichen Randbedingungen sowie die damit eng zusammenhängende Festlegung umweltrelevanter Maßnahmen im Umfeld der Wasserkraftanlage, wie z. B. Fischaufstiegs- und Fischabstiegsanlagen. Des Weiteren werden die unterschiedlichen Randbedingungen und Ansätze bei Wasserkraftplanungen in unterschiedlichen Ländern mittels Fallbeispielen in Deutschland, der Türkei sowie Zentralafrika dargestellt. Hierbei wird auch auf die international üblichen Standards zur Bewertung von Wasserkraftprojekten im Rahmen von vertieften Prüfungen, den sog. "Due Diligences, eingegangen.		
14. Literatur:	Vorlesungsmitschrift "Planung von Wasserkraftanlagen Giesecke, J, Mosonyi, E., Heimerl, S.: Wasserkraftanlagen - Planung, Bau und Betrieb. 5. Auflage. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 2009, 924 S.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 307701 Vorlesung Planung von Wasserkraftanlagen</li> <li>• 307702 Exkursion Planung von Wasserkraftanlagen (1Tag)</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		

17. Prüfungsnummer/n und -name:	30771 Planung von Wasserkraftanlagen (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :	
-------------------------	--

---

19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb
-----------------	------------------------------------

---

20. Angeboten von:	Wasserkraft
--------------------	-------------

---

## Modul: 30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen

2. Modulkürzel:	060320013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden verfügen über das Systemverständnis einer gesamten Windenergieanlage (WEA).</li> <li>- Sie können numerisch und experimentell Belastungen an Windenergieanlagen ermitteln.</li> <li>- Sie können Lastrechnungen zur Auslegung der wichtigsten Komponenten und des Gesamtsystems anwenden.</li> <li>- Die Studierenden sind in der Lage, Simulationsprogramme am Beispiel einer typischen Multi-MW Windenergieanlage anzuwenden.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Entwurf von Windenergieanlagen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auslegungsmethodik und Richtlinien</li> <li>- Windfeldmodellierung (Begriffe, Turbulenzmodellierung, Extremereignisse)</li> <li>- Dynamik des Gesamtsystems (Campbell-Diagramm, Simulation, Strukturdynamik, Modellierung, Messtechnik)</li> <li>- Blattentwurf mit Nachlaufdrall</li> <li>- Blattelement-Impulstheorie (BEM-Algorithmus, empirische Korrekturen, dynamische Effekte, Schräganströmung)</li> <li>- Hydrodynamische Belastungen</li> <li>- Anlagenregelung und Betriebsführung</li> <li>- Lastfälle und Nachweise nach IEC 61400-1 ed. 3 (Auslegungsprozess, Lastfälle und Nachweise)</li> <li>- Messung von Belastungen und Leistung nach IEC 61400-12/-13 am Beispiel</li> <li>- Betriebsfestigkeit (Nachweiskonzepte für WEA, Rainflow, Palmgren-Miner, schädigungs-äquivalente Lasten, Lastverweildauer)</li> <li>- Software: Einführung in die Benutzung von Programmen zur Simulation von Windturbinen. Vermittlung der Grundlagen aeroelastischer Berechnungen bzw. Mehrkörpersimulation (Anwendung in Simulationsseminar)</li> <li>- Es werden Hörsaalübungen angeboten.</li> </ul>		

	- Im wöchentlichen Wechsel zu den Übungen findet das Simulationsseminar statt. In diesem wird ein Simulationsprogramm zur Auslegung von Windturbinen vorgestellt und unter Anleitung angewendet.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesungsfolien im ILIAS</li> <li>- Übungsblätter im ILIAS</li> <li>- Windkraftanlagen (R. Gasch, J. Twele)</li> <li>- Wind Energy Explained: Theory, Design and Application (James F. Manwell, Jon G. McGowan, Anthony L. Rogers)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 308801 Vorlesung Entwurf von Windenergieanlagen I (WEA I)</li> <li>• 308802 Übung Entwurf von Windenergieanlagen I (WEA I)</li> <li>• 308803 Simulationsseminar</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen I, Vorlesung: 24 Stunden</li> <li>- Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen I , Vorlesung: 62 Stunden</li> <li>- Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen I, Übung: 8 Stunden</li> <li>- Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen I , Übung: 60 Stunden</li> <li>- Präsenzzeit Simulationsseminar: 9 Stunden</li> <li>- Selbststudium Simulationsseminar: 17 Stunden</li> <li>- Summe: 180 Stunden</li> </ul>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>30881 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen (PL), Schriftlich, 110 Min., Gewichtung: 1</p> <p>30881 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen (PL), Schriftlich, 110 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	Windenergie 4 - Windenergie-Projekt
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Lehrstuhl Windenergie

**Modul: 32080 Schadenskunde**

2. Modulkürzel:	041810013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Seidenfuß		
9. Dozenten:	Dr. Mathias Büttner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen den grundsätzlichen Ablauf einer Schadensuntersuchung. Die möglichen unterschiedlichen Schadensursachen und die dadurch verursachten Schäden sind ihnen bekannt. Sie können Schäden anhand ihrer Erscheinungsform bezüglich ihrer Ursache einordnen und klassifizieren. Sie sind in der Lage, anhand des Schadensbildes die Ursachen selbstständig zu erkennen und entsprechende Abhilfemaßnahmen vorzuschlagen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition und Klassifizierungen von Schäden</li> <li>- Schäden durch mechanische Beanspruchung</li> <li>- Schäden durch thermische Beanspruchung</li> <li>- Schäden durch korrosive Beanspruchung</li> <li>- Schäden durch tribologische Beanspruchung</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manuskript zur Vorlesung</li> <li>- Ergänzende Folien (im ILIAS-Kurs verfügbar)</li> <li>- Broichhausen, J.: Schadenskunde, Carl Hanser Verlag</li> <li>- Lange, G.: Systematische Beurteilung technischer Schadensfälle, WILEY-VHC Verlag</li> <li>- Grosch, J.: Schadenskunde im Maschinenbau, 5<sup>th</sup> Edn. Expert-Verlag, Renningen, 2010</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 320801 Vorlesung Schadenskunde		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Summe: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32081 Schadenskunde (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Manuskript, PPT-Präsentationen		

20. Angeboten von: Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre

---

## Modul: 35100 Seminar zur Numerischen Mathematik

2. Modulkürzel:	080803881	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Bernard Haasdonk		
9. Dozenten:	Dozenten des IANS		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mindestens eine Mastervorlesung zur Numerischen Mathematik		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden lernen, sich selbständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren.</li> <li>• Die Studierenden erwerben Kenntnisse zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Aktuelle Forschungsthemen zur Numerischen Mathematik		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N. Norbert, J. Stary, Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens, 2007</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 351001 Seminar zur Numerischen Mathematik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Insgesamt 180 Stunden, die sich wie folgt ergeben Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 159 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	35101 Seminar zur Numerischen Mathematik (LBP), Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1 LBP (Vortrag über 90 Minuten mit Ausarbeitung oder Programmierprojekt)		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Numerische Mathematik		

**Modul: 36830 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis**

2. Modulkürzel:	042411047	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in der theoretischen Beschreibung und den experimentellen Eigenschaften von Lithiumbatterien. Sie kennen unterschiedliche zum Einsatz kommende Aktivmaterialien und können deren Vor- und Nachteile bewerten. Sie haben eine Handfertigkeit in der experimentellen Charakterisierung von Lithiumbatterien erlangt und können die Leistung einer Zelle anhand von Kennlinien bewerten. Sie sind mit dem inneren Aufbau von Batterien vertraut und können deren elektrochemischen und thermischen Eigenschaften mit Hilfe von Computersimulationen vorhersagen.		
13. Inhalt:	1) Grundlagen und Hintergrund: Materialien und Elektrochemie, Zell- und Batteriekonzepte, Systemtechnik, Anwendungen 2) Praxis: Messung von Kennlinien, Rasterelektronenmikroskopie, Hybridisierung 3) Theorie: Elektrochemische Simulationen, Wärmemanagement, Systemauslegung		
14. Literatur:	Skript zur Veranstaltung, A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 368301 Vorlesung mit theoretischen und praktischen Übungen Lithiumbatterien: Theorie und Praxis		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36831 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			





## Modul: 36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien

2. Modulkürzel:	042411045	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in Grundlagen und Anwendungen der Batterietechnik. Sie verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energieumwandlung und sind in der Lage, Zellspannung und Energiedichte mit Hilfe thermodynamischer Daten zu errechnen. Sie kennen Aufbau und Funktionsweise von typischen Batterien (Alkali- Mangan, Zink-Luft) und Akkumulatoren (Blei, Nickel- Metallhydrid, Lithium). Sie verstehen die Systemtechnik und Anforderungen typischer Anwendungen (portable Geräte, Fahrzeugtechnik, Pufferung regenerativer Energien, Hybridsysteme). Sie haben grundlegende Kenntnisse von Herstellungsverfahren, Sicherheitstechnik und Entsorgung.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik, Elektrolyte, Grenzflächen, elektrochemische Kinetik</li> <li>- Primärzellen: Alkali-Mangan</li> <li>- Sekundärzellen: Blei-Säure, Nickel-Metallhydrid, Lithium-Ionen</li> <li>- Anwendungen: Systemtechnik, Hybridisierung, portable Geräte, Fahrzeugtechnik, regenerative Energien</li> <li>- Herstellung, Sicherheitstechnik und Entsorgung</li> </ul>		
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung, A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 368501 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Vor- / Nachbereitung: 62 h Gesamtaufwand: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36851 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:	Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation
-----------------	--

---

20. Angeboten von:	Brennstoffzellentechnik
--------------------	-------------------------

---

**Modul: 38370 Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe**

2. Modulkürzel:	070810108	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hubert Fußhoeller		
9. Dozenten:	Hubert Fußhoeller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	Die Studenten kennen Entwicklungen und Design von Otto- und Dieselmotoren vor dem Hintergrund der Gemischbildung, Verbrennung, Schadstoffbildung, etc. Sie können Kennfelder verschiedenster Art interpretieren, Bauteilbelastung und Schadstoffbelastung bzw. deren Vermeidung bestimmen.		
13. Inhalt:	Alternative und konventionelle Kraftfahrzeugantriebe, Entwicklungstendenzen (Umweltschutz, Kraftstoffverbrauch). Gemischaufbereitung, Verbrennung, Abgasentgiftung u. Verbrauchsminderung bei Otto- und Dieselmotoren. Schichtladungsmotoren. Kühlung, Schmierung, Motorengeräusch, Nebenaggregate.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007</li> <li>• Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007</li> <li>• Vorlesungsumdruck</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 383701 Vorlesung Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 56 h, Selbststudium 112 h, Gesamt 168 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38371 Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesung (Beamer, Folien, Tafelanschrieb)		
20. Angeboten von:	Fahrzeugtechnik Stuttgart		

## Modul: 39130 Engine Combustion and Emissions

2. Modulkürzel:	070800101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Dietmar Schmidt		
9. Dozenten:	Dietmar Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The students know the physical-chemistry processes of combustion in Otto- and Diesel engines (e.g. kinetics, fuels, turbulence-chemistry interactions) and newer strategies (e.g. HCCI). Pollutant formation path ways and reduction techniques of pollutant formation, exhaust gas aftertreatment in engines. The students are able to transport new ideas or modifications onto engine behaviour, like e. g. power, efficiency, pollutant formation, etc.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentals of combustion and thermodynamics related to engine combustion</li> <li>• Fuels</li> <li>• Combustion of spark ignited engines (Otto-engines): combustion, ignition, flame propagation, turbulence effects, knock</li> <li>• Combustion in Diesel-engines: combustion, turbulence effects, auto-ignition, spray combustion</li> <li>• Combustion in HCCI-engines, low-temperature kinetics</li> <li>• Exhaust gases in Otto-engines: emissions and aftertreatment</li> <li>• Exhaust gases in Diesel-engines: emissions and aftertreatment</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill</li> <li>• Manuscript</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 391301 Lecture Engine Combustion and Emissions		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 21 h private study: 69 h <b>overall: 90 h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39131 Engine Combustion and Emissions (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Blackboard, ppt-presentation

---

20. Angeboten von: Fahrzeugantriebssysteme

---

## Modul: 39450 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling

2. Modulkürzel:	041710006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
9. Dozenten:	Dr.-Ing. Michael Kroh Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind befähigt Kunststoffaufbereitungsprozesse zu analysieren und aus Modellen die wichtigsten Kenngrößen eines Aufbereitungsprozesses abzuleiten. Sie können einfache Modelle entwickeln, mit deren Hilfe Experimente beschreiben und daraus die richtigen Schlüsse für den Aufbereitungsprozess ziehen. Sie können mit diesem Werkzeug Versuchsergebnisse bewerten und Vorhersagen hinsichtlich der Qualität neu generierter Kunststoffe machen. Sie schöpfen damit neue Grundlagen für die Gestaltung von Kunststoffaufbereitungsmaschinen und -prozessen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung und formale Beschreibung der kontinuierlichen und diskontinuierlichen Grundoperationen der Kunststoffaufbereitung (Zerteilen, Verteilen, Homogenisieren, Entgasen, Granulieren)</li> <li>• Modifikation von Polymeren durch Einarbeitung von Additiven (Pigmente, Stabilisatoren, Gleitmittel, Füll- und Verstärkungsstoffen, Schlagzähmacher, etc.)</li> <li>• Grundlagen der reaktiven Kunststoffaufbereitung und darauf aufbauend, die Generierung neuer Werkstoffeigenschaftenprofile durch Funktionalisieren, Blenden und Legieren</li> <li>• Theoretische Ansätze zur Beschreibung der Morphologieausbildung bei Mehrphasensystemen sowie Konzepte zur Herstellung von Kunststoffen auf der Basis nachwachsender Rohstoffe</li> <li>• Übersicht über gängige Kunststoffrecyclingprozesse, Verfahrens- und Anlagenkonzepte, Eigenschaften und Einsatzfelder von Rezyklaten</li> </ul>		
14. Literatur:	Präsentationen in pdf Format C. Bonten: <i>Kunststofftechnik - Einführung und Grundlagen</i> , 2. Auflage, Hanser.		

I. Manas, Z. Tadmor: *Mixing and Compounding of Polymers*, Hanser.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 394501 Vorlesung Carbon Composites Trainee-Programm

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 28 h  
Selbststudium: 62 h  
Summe: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 39451 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling (BSL),  
Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: • Beamer-Präsentation  
• Tafelanschriebe

---

20. Angeboten von: Kunststofftechnik

---



**Modul: 41170 Speichertechnik für elektrische Energie I**

2. Modulkürzel:	050513050	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Peter Birke		
9. Dozenten:	Kai Peter Birke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden lernen die Speichertechniken für elektrische Energie kennen.		
13. Inhalt:	Aufbau und Funktionsweise von: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrochemischen Speichern: Primärzellen (Alkali-Mangan,...), Sekundärzellen wie Blei-Akkumulator, Nickel-basierte Systeme, Redox-Flow-Zellen, Lithium-Ionen, Post Lithium-Ionen Zellen, Brennstoffzellen, Elektrolyse</li> <li>• Elektrischen Speichern (Spule, supraleitende Spule, Kondensator, Doppelschichtkondensator)</li> <li>• Elektromechanischen Speichern (Schwungrad, Gas, Wasser)</li> </ul> Charakterisierung der Speicher anhand charakteristischer Größen wie: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieinhalt</li> <li>• Leistung (dynamisch/stationär)</li> <li>• Kosten</li> <li>• Betriebssicherheit</li> </ul> Überblick über die wichtigsten Messverfahren Einführung in Ersatzschaltbilder und Modellierung		
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung, wird im ILIAS regelmäßig hochgeladen, ausführliche Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben und mit dem Skript hochgeladen.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 411701 Vorlesung Speicher für Elektrische Energie</li> <li>• 411702 Übung Speicher für Elektrische Energie</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: ca. 124 h Summe: 180h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41171 Speichertechnik für elektrische Energie (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Beamer, Tafel

---

20. Angeboten von: Elektrische Energiespeichersysteme

---

## Modul: 41750 Speichertechnik für elektrische Energie II

2. Modulkürzel:	050513062	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Peter Birke		
9. Dozenten:	Kai Peter Birke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Speichertechnik für elektrische Energie I (optional, keine zwingende Voraussetzung)		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertieftes Verständnis der mikroskopischen Abläufe in elektrochemischen Energiespeichern</li> <li>• Wichtige Messverfahren</li> <li>• Diskussion elektrischer Speichertechniken insbesondere in Bezug auf ihre Eignung zur nachhaltigen elektrischen Energieversorgung</li> <li>• Die Studenten erlangen ein vertieftes Verständnis und Auslegungskompetenz für elektrische Energiespeicher für unterschiedliche aktuelle und zukünftige Anwendungsgebiete.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>VL1: Grundlagen der Thermodynamik und Elektrochemie</p> <p>VL2: Ausgewählte Aspekte der Elektrochemie für elektrische Energiespeicherung</p> <p>VL3: Elektrochemie in der praktischen Anwendung</p> <p>VL4: Ladungstransport in Feststoffen und Flüssigkeiten, Festkörperbatterien (nächste Generation)</p> <p>VL5: Messverfahren und Überwachung I (Zellebene)</p> <p>VL6: Messverfahren und Überwachung II (Batterieebene)</p> <p>VL7: Brennstoffzellen</p> <p>VL8: Wasserstoffelektrolyse, moderne Verfahren der Wasserstoffspeicherung und -verteilung</p> <p>VL9: Photokatalytische Reaktoren</p> <p>VL10: Power to X</p> <p>VL11: Stationäre Energiespeicher (MWh-Bereich) auf der Basis von Batterien</p> <p>VL12: Elektrische Energiespeicher in Inselösungen und Smart Grids</p> <p>VL13: Alternative Speichertechniken für elektrische Energie</p> <p>VL14: Zukünftige Speichertechniken für elektrische Energie</p> <p>VL15: Repetitorium</p>		

14. Literatur:	Skript zur Vorlesung (es gibt eine überarbeitete und aktualisierte Version im WS 2016/17), wird im ILIAS hochgeladen, weitere Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 417501 Vorlesung Speicher für Elektrische Energie II</li><li>• 417502 Übung Speicher für Elektrische Energie II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 60 h Selbststudium: ca. 120 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41751 Speichertechnik für elektrische Energie II (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Elektrische Energiespeichersysteme

**Modul: 46530 Straßenentwurf außerorts II (CAD)**

2. Modulkürzel:	021310212	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel		
9. Dozenten:	Wolfram Ressel Matthias Stein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul 15790: Entwurf, Lärmschutz und Umweltwirkungen von Straßenverkehrsanlagen oder Modul 17580: Entwurf und Oberflächeneigenschaften von Straßen oder Modul 46290: Entwurf von Verkehrsanlagen <b>und</b> Modul 12750: Straßenentwurf außerorts I		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, mit den einschlägigen Regelwerken einen Linienentwurf einer außerörtlichen Straßenplanungsmaßnahme mit allen dazugehörigen Planungsunterlagen (Lage-, Höhen- und Querschnittpläne) auszuarbeiten. Sie beherrschen dessen computergestützte Umsetzung mit entsprechender Planungssoftware.		
13. Inhalt:	Die Studierenden bearbeiten im Laufe des Semesters den Entwurf einer Ortsumgehung (Außerortsstraße) mittels der CAD-Software VESTRA INFRAVISION. Dabei werden folgende Themen bearbeitet: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitales Geländemodell</li> <li>• Trassierung im Lage- und Höhenplan</li> <li>• Ausgestaltung des Querschnitts</li> <li>• Entwurf von Knotenpunkten im Verlauf der Ortsumgehung</li> <li>• Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen</li> <li>• Erläuterungsbericht und Präsentation der Ergebnisse</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Landstraßen (RAL), Köln 2012</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Autobahnen (RAA), Köln 2008</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS), Köln 1997</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren, Köln 2006</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für Bemessungsfahrzeuge und Schleppkurven zur Überprüfung der Befahrbarkeit von Verkehrsflächen, Köln, 2020</li> <li>• Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS): Richtlinien zum Planungsprozess und für die einheitliche Gestaltung von Entwurfsunterlagen im Straßenbau (RE), Berlin 2012</li> <li>• Wolf, G., Bracher, A., Bösl, B.: Straßenplanung. 8. Auflage, Werner Verlag, Köln, 2013</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 465301 Vorlesung und Übung Straßenentwurf außerorts II (CAD)</li> <li>• 465302 Tutorium Straßenentwurf außerorts II (CAD)</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 45 h          Straßenentwurf: ca. 135 h  <b>Gesamt: ca. 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>46531 Straßenentwurf außerorts II (CAD) (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1</p> <p>Erwerb der 6 LP durch den softwaregestützten Entwurf einer Straße, Erstellung eines Erläuterungsberichts und die Präsentation der Ergebnisse der Projektstudie.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentation, softwaregestützte Übung
20. Angeboten von:	Straßenplanung und Straßenbau

## Modul: 51550 Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Lucio Blandini		
9. Dozenten:	Dirk Alexander Schwede		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Das Ziel dieser Vorlesungsreihe ist die Studierenden zu befähigen die Entwurfsaufgabe und ihren Kontext hinsichtlich der Auswirkung auf die Nachhaltigkeit des späteren Bauwerkes zu erfassen und nachhaltige Lösungsansätze zu entwickeln, die zukünftig mit dem geringstmöglichen Einsatz von Energie und Ressourcen die höchst mögliche Gesamtwirtschaftlichkeit, Behaglichkeit und Architekturqualität erzielen. Die Studierenden können nach dieser Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Dimensionen des nachhaltigen Bauens aufzählen</li> <li>- Strategien des nachhaltigen Bauens beschreiben</li> <li>- die Aspekte der Nachhaltigkeit im Entwurf mehrdimensional berücksichtigen</li> <li>- die Aspekte der Nachhaltigkeit in den Entwurfsprozess einordnen</li> <li>- Methoden zur Bewertung der Nachhaltigkeit für einzelne Aspekte nennen</li> <li>- ganzheitliche Bewertungssysteme des Nachhaltigen Bauens beschreiben</li> <li>- Maßnahmen des klimagerechten Bauens anhand einer gestellten Entwurfsaufgabe eigenständig im Kontext der komplexen Bauaufgabe ganzheitlich entwickeln</li> <li>- Maßnahmen des ressourcenschonenden Bauens anhand einer gestellten Entwurfsaufgabe eigenständig im Kontext der komplexen Bauaufgabe ganzheitlich entwickeln</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesungsreihe wird das Thema des Nachhaltigen Bauens eingeführt und in den lokalen/klimatischen, kulturellen und technischen Zusammenhang von Bauaufgaben und Bauprozessen gestellt. Die Vorlesung gliedert sich thematisch wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung Nachhaltigkeit</li> <li>• Dimensionen der Nachhaltigkeit</li> <li>• Lokaler Kontext: Randbedingungen für Nachhaltige Entwicklung</li> <li>• Ebenen des Nachhaltigen Bauens: Zusammenhänge / Verknüpfungen</li> <li>• Prozessaspekte in der Bauindustrie und in Projektteams</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen, Bewertungs- und Zertifizierungsmethoden einzelner Aspekte</li> <li>• Ressourceneffizienz / Recycling</li> <li>• Klimagerechtes Bauen</li> <li>• Klimagerechtes Bauen / Gebäudeenergiesysteme</li> <li>• Energiesysteme</li> <li>• Zusammenfassung und Szenarios</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Leitfaden Nachhaltiges Bauen, April 2013, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, <a href="http://www.nachhaltigesbauen.de/leitfaeden-und-arbeitshilfen-veroeffentlichungen/leitfaden-nachhaltiges-bauen-2013.html">http://www.nachhaltigesbauen.de/leitfaeden-und-arbeitshilfen-veroeffentlichungen/leitfaden-nachhaltiges-bauen-2013.html</a></p> <p>Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess), Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen, Februar 2012, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, <a href="http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/progress_bf.pdf">http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/progress_bf.pdf</a></p> <p>Steward Brand, How Buildings Learn: What Happens After They're Built, Penguin Books, Auflage: Reprint (1. Oktober 1995) (als Reportage: <a href="http://www.youtube.com/watch?v=AvEqfg2sIH0&amp;list=PLDBC9192541EB36BA">http://www.youtube.com/watch?v=AvEqfg2sIH0&amp;list=PLDBC9192541EB36BA</a>)</p> <p>Holger Koch-Nielsen, November 2002, Stay Cool: A Design Guide for the Built Environment in Hot Climates, ISBN-10: 1902916298</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 515501 Vorlesung Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen</li> <li>• 515502 Übung Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	gesamt: 180h 52h Präsenzzeit, 124h Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 51551 Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen (LBP), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Leichtbau, Entwerfen und Konstruieren



**Modul: 51810 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik**

2. Modulkürzel:	41600620	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Eckart Laurien		
9. Dozenten:	Rudi Kulenovic		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fluidmechanik I, Messtechnik-Praktikum		
12. Lernziele:	Die Absolventen des Kurses besitzen fundierte Kenntnisse über die Anwendung unterschiedlicher Methoden der Messung von Geschwindigkeits- und Temperaturfeldern sowie bei Zweiphasenströmungen der Phasenverteilung in instationären turbulenten Strömungsfeldern. Möglichkeiten und Grenzen eines Versuchsaufbaues unterschiedlicher Versuchsstände können abgeschätzt und beurteilt werden. Sie sind in der Lage, Versuchsstände auszulegen und Experimente zu planen. Sie kennen die Konzepte der Validierung theoretischer Berechnungsmethoden.		
13. Inhalt:	Gliederung -- Validierung theoretischer Berechnungsmethoden -- Laser-Doppler Anemometrie -- Particle-Image Velocimetry -- Thermoelemente in Strömungen -- Fluoreszenzmethoden -- Wärmebildkamera, Hochgeschwindigkeitskamera -- Ultraschnelle Röntgentomographie -- Bildgebende Messverfahren -- Rohrleitungs-Versuchsstände -- Versuchsstand zur Untersuchung von Siedevorgängen -- Versuchsstand mit Superkritischem Kohlendioxid		
14. Literatur:	W. Nitsche: Strömungsmesstechnik, Springer, Berlin 1994		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 518101 Vorlesung Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51811 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Thermofluidodynamik		

## Modul: 60880 Allgemeines Verwaltungsrecht mit rechtsmethodischer Einführung

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Daniela Winkler		
9. Dozenten:	Daniela Winkler Marc Zeccola		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 1. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 1. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die juristische Denk- und Arbeitsweise und sind mit dem Kerninstrumentarium des allgemeinen Verwaltungsrechts vertraut. Sie sind damit in der Lage, grundlegende verwaltungsrechtliche Fragestellungen zu erkennen und fallbezogen zu lösen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Juristische Denk- und Arbeitsweise</li> <li>• Verwaltungsstrukturen, -verfahren und -akt</li> <li>• Verwaltungsgerichtlicher Rechtsschutz</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bull/Mehde, Allgemeines Verwaltungsrecht mit Verwaltungslehre</li> <li>• Detterbeck, Allgemeines Verwaltungsrecht</li> <li>• Peine, Allgemeines Verwaltungsrecht</li> </ul> <p>- jeweils neueste Auflage -und,</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 608801 Vorlesung Juristische Methodik und Verwaltungsrecht</li> <li>• 608802 Übung Repetitorium zum Allgemeinen Verwaltungsrecht</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung Allgemeines Verwaltungsrecht mit rechtsmethodischer Einführung: 28 h Präsenzzeit + 92 h Selbststudium</li> <li>• Repetitorium zum Allgemeinen Verwaltungsrecht: 28 h Präsenzzeit + 32 h Selbststudium</li> </ul> <p>Summe: 180 Stunden</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	60881 Allgemeines Verwaltungsrecht mit rechtsmethodischer Einführung (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PowerPoint-Folien zur Vorlesung</li> <li>• Fallgestütztes Repetitorium vorlesungsbegleitend</li> </ul>		

20. Angeboten von: Rechtswissenschaft, insbesondere öffentliches Recht

---

## Modul: 68880 Strukturanalyse und Materialmikroskopie

2. Modulkürzel:	031420004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Jedes 2. Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Guido Schmitz		
9. Dozenten:	Patrick Stender Guido Schmitz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Einführende Vorlesung zur Materialwissenschaft und Experimentalphysik, Physikalisches Praktikum		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen grundlegende Prüf- und Charakterisierungsmethoden zur Bestimmung der Mikrostruktur von Materialien</li> <li>- verstehen den Aufbau und die Funktionsweise eines Lichtmikroskops, seiner Auflösungsgrenze und Abbildungsfehler</li> <li>- können die Grundzüge der Wellenoptik und gängige Beugungsverfahren erläutern</li> <li>- können einfache Diffraktogramme interpretieren</li> <li>- können den Aufbau eines Elektronenmikroskops im Raster- und Transmissionsverfahren erläutern</li> <li>- kennen die grundlegenden Kontrastprinzipien der Transmissionselektronenmikroskopie und können verschiedene Bildkontraste erklären</li> <li>- können die Funktionsprinzipien der Atomsondentomographie und der Rastersondenmikroskopie erklären.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verfahren der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung</li> <li>- Quantitative Metallographie</li> <li>- Grundzüge der Strahlenoptik, Linsen und Linsenfehler</li> <li>- Aufbau eines Lichtmikroskops, Prinzip des Phasenkontrasts und der konfokalen Mikroskopie</li> <li>- Grundzüge der Wellenoptik, Beugung und Abbildung</li> <li>- Verfahren und Kontraste der Röntgen und Neutronenbeugung</li> <li>- Symmetrie von Kristallen, Punktgruppensymmetrie (Hermann-Mauguin-Symbolik), Translationsymmetrie/Bravaisgitter, Raumgruppen, Kristallklassen, Reziproker Raum, Laue-Klassen</li> <li>- Umgang mit Kristallstrukturinformationen, Datenbanken</li> <li>- Raster- und Transmissionselektronenmikroskopie</li> </ul> <p>Grundlegende Kontrastverfahren der Transmissionsmikroskopie und Interpretation der Abbildungen</p>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analytische Elektronenmikroskopie</li> <li>- Atomsondentomographie</li> <li>- Rastersondenmikroskopen</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ilschner B et al., Werkstoffwissenschaften und Fertigungstechnik, Springer, Berlin 2002</li> <li>- vander Voort GF, Metallography: Principles and Practice, McGraw-Hill, New York 1984</li> <li>- Gerthsen, Experimentalphysik</li> <li>- Kittel C, Einführung in die Festkörperphysik, Verlag Oldenbourg, München, Introduction to Solid State Physics, John Wiley und Sons, New York</li> <li>- Spieß L, Schwarzer R, Behnken H, Teichert G, Moderne Röntgenbeugung, Vieweg + Teubner 2005</li> <li>- Alexander H, Physikalische Grundlagen der Elektronenmikroskopie, Vieweg 1997</li> <li>- Fultz B, Howe JM, Transmission Electron Microscopy and Diffractometry of Materials, Springer 2001, 2002</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 688801 Vorlesung Strukturanalyse und Materialmikroskopie</li> <li>• 688802 Übung Strukturanalyse und Materialmikroskopie</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung:  Präsenzzeit: 60 h  Selbststudium: 60 h  Übung:  Präsenzzeit: 15 h  Selbststudium: 45 h  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68881 Structural Analysis and Material Microscopy (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul> <p>Lösung von Übungsaufgaben (erreichen einer Mindestpunktzahl) und aktive Teilnahme an den Übungstreffen</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Materialwissenschaft

## Modul: 69120 Praktikum Organische Chemie

2. Modulkürzel:	03 0601 901	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Anke Krüger		
9. Dozenten:	Bernd Plietker		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die Technik elementarer Laboroperationen, wissen Gefahren beim Umgang mit Chemikalien und Geräten richtig einzuschätzen und kennen die Grundlagen der Arbeitssicherheit,</li> <li>• können Experimente wissenschaftlich nachvollziehbar dokumentieren und dabei die Beziehungen zwischen Theorie und Praxis herstellen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Durchführung grundlegender präparativer Syntheseschritte und Kontrolle der Reaktionsführung, Trennung von Substanzgemischen (Chromatographie), Grundlagen der Analytik (Strukturaufklärung, Spektroskopie)		
14. Literatur:	s. gesonderte Listen im jeweiligen Semesters		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 691201 Praktikum Präparative Organische Chemie		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Praktikum Präparative Organische Chemie 10 Tage a 6 h (Laborjournal als Protokollführung) 60 h Selbststudium 30 H Summe 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69121 Präparative Organische Chemie testiert (USL), Sonstige, Gewichtung: 1 Versuchsprotokolle des Praktikums Präparative Organische Chemie testiert		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Organische Chemie		

## Modul: 69210 Advanced Materials Science Laboratory

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Guido Schmitz		
9. Dozenten:	Joachim Bill Michael Buchmeiser Sabine Ludwigs Guido Schmitz Anke Weidenkaff		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Compulsory lectures of the Master course in Materials Science		
12. Lernziele:	<p>The students</p> <p>are able to perform independently complex experiments in the field of Materials Science,</p> <p>can quantitatively evaluate experimental results (including assessments of possible sources of experimental errors),</p> <p>are able to interpret the results in the context of existing (theoretical) models</p>		
13. Inhalt:	<p>Performance of nine day-long experiments covering</p> <p>Thermodynamics of materials</p> <p>Phase-transformations</p> <p>Advanced characterization methods of materials</p> <p>Mechanical properties of materials</p> <p>Synthesis of advanced materials</p> <p>Subjects of experiments (examples)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- "The working horse of material science: Transmission electron microscopy"</li> <li>- "Single atom analysis by field ion microscopy and atom probe tomography"</li> <li>- "Liquid crystals: From phase transformation to optical displays"</li> </ul>		
14. Literatur:	Manual and literature portfolio issued for each experiment		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 692101 Praktikum Materials Science Laboratory		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit 9 x 8h = 72h</li> <li>- Selbststudium 198h</li> </ul>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69211 Advanced Materials Science Laboratory (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1 certified and graded lab reports, module grade by averaging		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Materialwissenschaft

---



## Modul: 69860 Elektrochemische Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041100031	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Reaktionstechnik I</li> <li>• Einführung in die Chemie für Ingenieure</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben detaillierte theoretische und praktische Kenntnisse auf dem Gebiet der Elektrochemischen Verfahrenstechnik. Dies schließt folgende Themenkomplexe ein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Grundlagen der Elektrochemie (Thermodynamik, Kinetik, Fluidodynamik, konvektive Diffusion)</li> <li>-Elektrochemische Charakterisierungsmethoden</li> <li>-Elektromembrantrennverfahren (ED, EDI, CDI, Diffusionsdialyse)</li> <li>-Elektrochemische Reaktoren (Elektrolysen, EDBP, KTL, Ladungstrennung)</li> <li>-Energiespeicher- und Umwandlungssysteme (Brennstoffzellen, Batterien, Akkumulatoren)</li> <li>-Grundlagen und Charakterisierung von Ionenaustauschermembranen</li> </ul>		
13. Inhalt:	Grundlagen Elektrochemie: Thermodynamik, Kinetik, Fluidodynamik, konvektive Diffusion Elektrochemische Charakterisierungsmethoden (Impedanz, Amperometrie, Polarographie, Potentiometrie, Coulombmetrie, pH) Elektromembrantrennverfahren (Elektrodialyse (ED), Elektrodialytische Deionisierung (EDI), Kapazitive Deionisierung (CDI), Diffusionsdialyse (DD)) Elektrochemische Reaktoren (Elektrolysen, EDBP, KTL, Ladungstrennung) Energiespeicher- und Umwandlungssysteme (Brennstoffzellen, Batterien, Akkumulatoren)		

	Grundlagen und Charakterisierung von Ionenaustauschermembranen
14. Literatur:	<p>Vorlesungsfolien und weitere Materialien</p> <p>Hamann-Vielstich: Elektrochemie</p> <p>Volkmar Schmidt, Elektrochemische Verfahrenstechnik: Grundlagen, Reaktionstechnik, Prozessoptimierung</p> <p>H. Strathmann und E. Drioli: An Introduction to Membrane Science and Technology</p> <p>Newman: Electrochemical Systems</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 698601 Vorlesung Elektrochemische Verfahrenstechnik</li> <li>• 698602 Übung Elektrochemische Verfahrenstechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenz: 56 h</p> <p>Vor- und Nachbereitung: 56 h</p> <p>Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 68 h</p> <p>Summe: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69861 Elektrochemische Verfahrenstechnik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

## Modul: 77990 Simulations- und Versuchstechnik für Fahrzeugantriebe

2. Modulkürzel:	070810109	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. André Casal Kulzer		
9. Dozenten:	Prof. André Casal Kulzer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlene Voraussetzung: Erfolgreich abgeschlossenes Modul „Grundlagen der Fahrzeugantriebe“		
12. Lernziele:	<p>Dieses Modul umfasst sowohl einen ausschließlich theoretischen, als auch einen mehr angewandten Teil.</p> <p>Die Studierenden kennen die mathematischen Grundlagen und numerischen Methoden zur thermodynamischen Kreisprozessrechnung. Sie können die Ergebnisse der Berechnung analysieren und interpretieren.</p> <p>Im angewandten Teil lernen die Studenten die Methoden und Werkzeuge kennen, welche auf Motorenprüfständen bei der Entwicklung neuer Motoren oder Brennverfahren zum Einsatz kommt. Sie verstehen die Prinzipien der Messverfahren und können deren Ergebnisse analysieren und interpretieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Einführung und Übersicht, Startwerte der Hochdruckrechnung, Kalorik, Wärmeübergang, Druckverlaufsanalyse, Prozessrechnung beim Ottomotor,</p> <p>Prozessrechnung beim DI-Dieselmotor, Ladungswechselberechnung, Zusammenfassung.</p> <p>Motorentechnische Versuchsarbeit in Forschung und Entwicklung und zugehörige spezielle Prüfstandsmesstechnik, Abgas- und Temperaturmessung, Druckindizierung, Wege, Schwingungen und Geräuschesmesstechnik.</p>		
14. Literatur:	<p>Vorlesungsumdruck Berechnung und Analyse innermotorischer Vorgänge, Versuchs- und Messtechnik an Motoren</p> <p>John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill Book Company</p> <p>Rudolf Pischinger u.a., Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Springer-Verlag</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 779901 Vorlesung Berechnung und Analyse innermotorischer Vorgänge</li> <li>• 779902 Vorlesung Versuchs- und Messtechnik an Motoren</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 42 h, Selbststudium und Nachbearbeitung 138 h Gesamt 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	77991 Simulations- und Versuchstechnik für Fahrzeugantriebe (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Simulations- und Versuchstechnik für Fahrzeugantriebe (PL), schriftlich, 60 min, Gewicht: 1,0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien
20. Angeboten von:	Fahrzeugantriebssysteme

**Modul: 80690 Studienarbeit Energietechnik**

2. Modulkürzel:	042500004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	12 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die / der Studierende hat die Fähigkeit zur selbständigen Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit erworben. Hierzu gehören: das Erkennen und die klare Formulierung der Aufgabenstellung, die Erfassung des Standes der Technik oder Forschung in einem begrenzten Bereich durch die Anfertigung und Auswertung einer Literaturrecherche, die Erstellung eines Versuchsprogramms, die praktische Durchführung von Versuchen oder die Anwendung eines Simulationsprogramms, die Auswertung und grafische Darstellung von Versuchsergebnissen und deren Beurteilung. Mit diesen Fähigkeiten besitzt die / der Studierende im Fachgebiet entsprechende experimentelle oder modellhafte Ansätze zur Problemlösung, um diese selbständig zu planen und auszuführen. Generell hat die /der Studierende in der Studienarbeit das Rüstzeug zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit erworben.		
13. Inhalt:	Inhalt: Individuelle Absprache Innerhalb der Bearbeitungsfrist (6 Monate) ist die fertige Studienarbeit in schriftlicher Form bei der bzw. dem/der Prüfer(in) abzugeben. Zusätzlich muss ein Exemplar in elektronischer Form eingereicht werden. Bestandteil der Studienarbeit ist der Besuch von mindestens 9 Seminarvorträgen (Teilnahmebestätigung auf Formblatt des Instituts) und ein eigener Vortrag von 20-30 Minuten Dauer über deren Inhalt.		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 806901 Studienarbeit, Seminar des Spezialisierungsfaches		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	360 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	80691 Studienarbeit Energietechnik (PL), Sonstige, Gewichtung: 12		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Technische Verbrennung

---

**Modul: 80290 Masterarbeit Umweltschutztechnik**

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	30 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 4. Semester		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:			
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik		

## 811 Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)

---

Zugeordnete Module:	10060	Computergraphik
	10670	Verkehrsplanung und Verkehrstechnik
	10840	Fluidmechanik II
	10900	Siedlungswasserwirtschaft
	10920	Ökologische Chemie
	11320	Thermodynamik der Gemische I
	11350	Grundlagen der Luftreinhaltung
	11360	Gewässerkunde, Gewässernutzung
	12540	CAD/CAM im Stahlbau
	12750	Straßenentwurf außerorts I
	13780	Regelungs- und Steuerungstechnik
	13830	Grundlagen der Wärmeübertragung
	13910	Chemische Reaktionstechnik I
	13950	Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung
	14010	Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung
	14020	Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik
	14110	Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung
	18160	Berechnung von Wärmeübertragern
	18230	Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik
	19080	Pollutant Formation and Air Quality Control
	21930	Photovoltaik II
	24880	Simulationstechnik für Master-Studierende A
	28560	Mikroelektronik I
	29150	Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks
	30880	Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen
	32080	Schadenskunde
	35100	Seminar zur Numerischen Mathematik
	36830	Lithiumbatterien: Theorie und Praxis
	36850	Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
	38370	Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe
	38720	Meteorologie
	39130	Engine Combustion and Emissions
	39450	Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling
	41170	Speichertechnik für elektrische Energie I
	41750	Speichertechnik für elektrische Energie II
	43200	Thematische Kartographie
	46530	Straßenentwurf außerorts II (CAD)
	51550	Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen
	51810	Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik
	58180	Thermodynamik der Energiespeicher
	69860	Elektrochemische Verfahrenstechnik
	77990	Simulations- und Versuchstechnik für Fahrzeugantriebe
	80690	Studienarbeit Energietechnik



## Modul: 10060 Computergraphik

2. Modulkürzel:	051900002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Thomas Ertl		
9. Dozenten:	Thomas Ertl Daniel Weiskopf Michael Krone Guido Reina		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 10210 Mensch-Computer-Interaktion</li> <li>• Modul 41590 Einführung in die Numerik und Stochastik</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben Wissen über die Grundlagen der Computergraphik sowie praktische Fähigkeiten in der Graphikprogrammierung erworben.		
13. Inhalt:	<p>Folgende Themen werden in der Vorlesung behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über den Prozess der Bildsynthese</li> <li>• Graphische Geräte, visuelle Wahrnehmung, Farbsysteme</li> <li>• Grundlegende Rastergraphik und Bildverarbeitung</li> <li>• Raytracing und Beleuchtungsmodelle</li> <li>• 2D und 3D Geometrietransformationen, 3D Projektion</li> <li>• Graphikprogrammierung in OpenGL 3</li> <li>• Texturen</li> <li>• Polygonale und hierarchische Modelle</li> <li>• Rasterisierung und Verdeckungsberechnung</li> <li>• Grundlagen der geometrischen Modellierung (Kurven, Flächen)</li> <li>• Räumliche Datenstrukturen</li> </ul> <p>Die Veranstaltung besteht aus Vorlesung mit Übungen. Die Übungen umfassen praktische Programmierübungen, theoretische Themen und Programmierprojekte.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Encarnacao, W. Strasser, R. Klein: Graphische Datenverarbeitung (Band1 und 2), 1997</li> <li>• J. Foley, A. van Dam, S. Feiner, J. Hughes: Computer Graphics: Principle and Practice, 1990</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100601 Vorlesung Computergraphik</li> <li>• 100602 Übung Computergraphik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			

17. Prüfungsnummer/n und -name:                      • 10061 Computergraphik (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1  
   • V        Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich  
   Prüfungsvorleistung: Übungsschein.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:    Praktische Informatik (Dialogsysteme)

---

## Modul: 10670 Verkehrsplanung und Verkehrstechnik

2. Modulkürzel:	021320001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich		
9. Dozenten:	Markus Friedrich Wolfram Ressel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen den Unterschied zwischen Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage. Sie kennen die wesentlichen Wirkungen des Verkehrs auf die Verkehrsteilnehmer, die Umwelt, die Wirtschaft und die Gesellschaft. Sie haben einen Überblick über Maßnahmen zur Verbesserung des Verkehrsangebots und über Verfahren zur Steuerung des Verkehrsablaufes mit Hilfe von Verkehrsleitsystemen. Sie können grundlegende Methoden zur Ermittlung und Prognose der Verkehrsnachfrage, zur Gestaltung von Verkehrsnetzen und zur Bemessung von Knotenpunkten mit und ohne Lichtsignalanlagen anwenden.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Lehrveranstaltung gibt eine umfassende Einführung in die Aufgaben und Methoden der Verkehrsplanung und der Verkehrstechnik und behandelt folgende Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Was ist Verkehr: Einführung, Definitionen und Kennzahlen</li> <li>• Der Verkehrsplanungsprozess</li> <li>• Analyse von Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage</li> <li>• Verkehrsmodelle</li> <li>• Verkehrsnachfrage</li> <li>• Routenwahl und Verkehrsumlegung</li> <li>• Planung von Verkehrsnetzen</li> <li>• Verkehrskonzepte</li> <li>• Lärm und Schadstoffemissionen</li> <li>• Grundlagen des Verkehrsflusses</li> <li>• Grundlagen der Bemessung von Straßenverkehrsanlagen</li> <li>• Leistungsfähigkeit der freien Strecke</li> <li>• Leistungsfähigkeit ungesteuerter Knotenpunkte</li> <li>• Leistungsfähigkeit von Knotenpunkten mit Lichtsignalanlage</li> <li>• Verkehrsbeeinflussungssysteme IV und ÖV</li> <li>• Verkehrsmanagement</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Friedrich, M., Ressel, W.: Skript Verkehrsplanung und Verkehrstechnik</li> <li>• Kirchhoff, P.: Städtische Verkehrsplanung: Konzepte, Verfahren, Maßnahmen, Teubner Verlag, 2002.</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Steierwald, G., Künne, H.-D. (Hrsg): Straßenverkehrsplanung - Grundlagen - Methoden - Ziele, Springer-Verlag, Berlin 2005.</li><li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, Ausgabe 2015</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 106701 Vorlesung Verkehrsplanung und Verkehrstechnik</li><li>• 106702 Übung Verkehrsplanung und Verkehrstechnik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium / Nacharbeitszeit: 125 h <b>Gesamt: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	10671 Verkehrsplanung und Verkehrstechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power Point, Tafel, Abstimmungsgeräte
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

## Modul: 10840 Fluidmechanik II

2. Modulkürzel:	021420002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Holger Class		
9. Dozenten:	Rainer Helmig Holger Class		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<b>Technische Mechanik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Statik starrer Körper</li> <li>• Einführung in die Elastostatik und Festigkeitslehre</li> <li>• Einführung in die Mechanik inkompressibler Fluide</li> </ul> <b>Höhere Mathematik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partielle Differentialgleichungen</li> <li>• Vektoranalysis</li> <li>• Numerische Integration</li> </ul> <b>Strömungsmechanische Grundlagen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls, Energie</li> <li>• Navier-Stokes-, Euler-, Reynolds-, Bernoulli-Gleichung</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen Kenntnisse über die Grundlagen der Strömung in verschiedenen natürlichen Hydrosystemen und deren Anwendung im Bau- und Umweltingenieurwesen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung Fluidmechanik II befasst sich mit Strömungen in natürlichen Hydrosystemen. Ein Schwerpunkt der Fluidmechanik II sind Grundwasserströmungen. Die Grundwasserhydraulik umfasst Strömungen in gespannten, halbgespannten und freien Grundwasserleitern, Brunnenströmung, Pumpversuche und andere hydraulische Untersuchungsmethoden für die Erkundung von Grundwasserleitern.</p> <p>Außerdem werden Fragen der regionalen Grundwasserbewirtschaftung (z.B. Neubildung, ungesättigte Zone) diskutiert. Am Beispiel der Grundwasserströmung werden auch die Grundlagen der CFD (Computational Fluid Dynamics) erarbeitet, insbesondere die numerischen Diskretisierungsverfahren Finite-Volumen und Finite-Differenzen.</p> <p>Darüberhinaus werden Turbulenz und damit verbundene Berechnungsansätze behandelt, ebenso die Umströmung von Körpern und damit verbundene Strömungskräfte. Anhand von Beispielen aus dem wasserbaulichen Versuchswesen erfolgt eine Einführung in die Ähnlichkeitstheorie und in die Verwendung dimensionsloser Kennzahlen. Die erarbeiteten Kenntnisse der Strömung inkompressibler Fluide werden auf kompressible Fluide (z.B. Luft) übertragen. Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potentialströmungen und Grundwasserströmungen</li> <li>• Computational Fluid Dynamics</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ähnlichkeitstheorie und dimensionslose Kennzahlen</li> <li>• Strömung kompressibler Fluide</li> <li>• Strömungskräfte</li> <li>• Beispiele aus dem Bau- und Umweltingenieurwesen</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Helmig, R., Class, H.: Grundlagen der Hydromechanik, Shaker Verlag, Aachen, 2005</li> <li>• Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik, Springer Verlag, 1996</li> <li>• White, F.M.: Fluid Mechanics, WCirpka, O.A.: Ausbreitungs- und Transportvorgänge in StrömungenCB/McGraw-Hill, New York, 1999</li> <li>• Cirpka, O.A.: Ausbreitungs- und Transportvorgänge in Strömungen</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 108401 Vorlesung Fluidmechanik II</li> <li>• 108402 Übung Fluidmechanik II</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: (6 SWS) 84 h          Selbststudium (1,2 h pro Präsenzstunden): 100 h  <b>Gesamt: 184 h (ca. 6 LP)</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10841 Fluidmechanik II (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul> <p>Schriftliche Prüfungsvorleistung/ Scheinklausur</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Entwicklung der Grundlagen als Tafelanschrieb, Lehrfilme zur Verdeutlichung fluidmechanischer Zusammenhänge, zur Vorlesung und Übung web-basierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium.</p>
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

## Modul: 10900 Siedlungswasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021210001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Manuel Krauß		
9. Dozenten:	Ralf Minke Manuel Krauß Marie Launay Harald Schönberger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden verstehen die der Wasserver- und Abwasserentsorgung zugrunde liegenden Prozesse und Konzepte. Sie besitzen grundlegende Kenntnisse der wesentlichen technischen Anlagen und Bauwerke der Wasseraufbereitung und -verteilung, der Siedlungsentwässerung und Regenwasserbewirtschaftung sowie der Abwasserreinigung und können deren jeweilige Leistungsgrenzen grob beurteilen. Aus dem Verständnis dieser Teilkomponenten können sie übergeordnete Systemzusammenhänge ableiten.		
13. Inhalt:	<b>Wasserversorgung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung des Wasserbedarfs und Wasserbedarfsprognose</li> <li>• Überprüfung der verfügbaren Wasserressourcen nach Quantität und Qualität und Planung der zugehörigen Entnahmebauwerke</li> </ul> <b>Systeme der Wasserversorgung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserspeicherung: Aufgaben und Bauwerke</li> <li>• Wassertransport und -verteilung:</li> <li>• Wasserinhaltsstoffe: Klassifizierung, Parameter, Trinkwassergrenzwerte</li> <li>• Wasseraufbereitungsverfahren: grundlegende Wirkungsweise und Bemessung</li> <li>• Ausweisung von Wasserschutzgebieten</li> </ul> <b>Stadthydrologie und Siedlungsentwässerung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abwasserarten, -mengen und -inhaltsstoffe</li> </ul>		

- Der Niederschlag-Abflussprozess in urbanen Gebieten
- Grundsätze der Siedlungsentwässerung
- Hydraulik der Entwässerungssysteme
- Stofftransport im Kanalnetz
- Behandlung von Niederschlagswasser
- Regenwasserbewirtschaftung (Speicherung, Versickerung, naturnahe Ableitung)

#### **Abwasserreinigung**

- Anforderungen an die kommunale Abwasserbehandlung
- Mechanische Reinigung
- Biologische Abwasserreinigung: Zielsetzung, grundlegende Verfahren zur Kohlenstoff- Stickstoff- und Phosphorelimination
- Klärschlammbehandlung: Anfall und Eigenschaften von Klärschlamm, Ziele der Klärschlammbehandlung, grundlegende Verfahren
- Grundzüge der Bemessung von Kläranlagen

Im Rahmen der Vorlesungen wird auch auf das Zusammenwirken bzw. die Wechselwirkungen der Teilbereiche eingegangen

---

#### 14. Literatur:

- Gujer, W. Siedlungswasserwirtschaft, Springer Verlag GmbH (aktuelle Auflage)
- Mudrack, K., Kunst, S., Biologie der Abwasserreinigung, Spektrum Akademischer Verlag (aktuelle Auflage)
- Mutschmann, J, Stimmelmayer, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag (aktuelle Auflage)
- Vorlesungsskript

---

#### 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 109001 Vorlesung und Übung Grundlagen Abwassertechnik
- 109002 Vorlesung und Übung Grundlagen der Wasserversorgung
- 109003 2 Exkursionen zu einer Wasserversorgungs- bzw. Abwasserentsorgungseinrichtung
- 109004 Exkursion zu einer Abwasserentsorgungseinrichtung

---

#### 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Vorlesung und Übung *Grundlagen der Abwassertechnik*, Umfang 2 SWS  
Präsenzzeit (2 SWS) 28 h  
Selbststudium (1,75 h pro Präsenzstunde) 49 h  
Vorlesung und Übung *Grundlagen der Wasserversorgung*, Umfang 2 SWS  
Präsenzzeit (2 SWS) 28 h  
Selbststudium (1,75 h pro Präsenzstunde) 49 h  
*Exkursion zu einer Abwasserentsorgungseinrichtung* , Umfang 0,25 SWS  
Präsenzzeit (0,25 SWS) 4h  
*Exkursion zu einer Wasserversorgungseinrichtung* , Umfang 0,25 SWS  
Präsenzzeit (0,25 SWS) 4h



Kolloquium als Prüfungsvorraussetzung (Präsenzzeit) 1h  
Klausur  
Präsenzzeit : 2h  
Vorbereitung: 15h  
Summe Präsenzzeit: 67 h  
Summe Selbststudium: 113 h  
**Summe: 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 10901 Siedlungswasserwirtschaft (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul> Prüfungsvoraussetzung: 1 Kolloquium, 0,75 Stunden
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power-Point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übungen in Vorlesung integriert, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium, Exkursionen als Anschauungsbeispiele
-----------------	--

---

20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik
--------------------	--------------------------------------

---

## Modul: 10920 Ökologische Chemie

2. Modulkürzel:	021230001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Michael Koch		
9. Dozenten:	Jörg Metzger Michael Koch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Der/die Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrscht die Grundlagen der Umweltchemie und grundlegende (chemische) Aspekte der Ökotoxikologie</li> <li>• kennt die Struktur, das Vorkommen und die Eigenschaften wichtiger anorganischer und organischer Umweltchemikalien</li> <li>• ist in der Lage, umweltchemische Zusammenhänge über Matrixgrenzen (Wasser, Boden und Luft) hinweg zu erkennen und zu erläutern</li> <li>• kennt einfache Verfahren zur Charakterisierung von Stoffen in der Umwelt (z.B. zur Quantifizierung von Kohlenstoffverbindungen) und kann deren Bedeutung für die Praxis erläutern</li> <li>• ist in der Lage, Umweltphänomene wie Treibhauseffekt, Ozonloch, London- und LA-Smog etc. zu verstehen und zu erklären</li> <li>• besitzt Kenntnisse über die Struktur und die Eigenschaften von Wasser</li> <li>• versteht die wasserchemischen Zusammenhänge bei wichtigen wassertechnologischen Verfahren</li> <li>• kennt wichtige chemische Parameter zur Bewertung der Wassergüte</li> <li>• ist in der Lage, auf Basis der erworbenen Grundkenntnisse die notwendigen Schritte und Voraussetzungen, die für eine ökotoxikologische Risiko-Bewertung von chemischen Stoffen benötigt werden, abzuleiten</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Das Modul Ökologische Chemie vermittelt mit der Vorlesung und dem Praktikum Umweltchemie grundlegendes theoretisches und praktisches Wissen über die Struktur, die Quellen und Senken, die Eigenschaften sowie den Transport und die Eliminierung der wichtigsten Umweltchemikalien in den Kompartimenten Wasser, Boden und Luft.</p> <p>Ergänzend schaffen die Vorlesungen Ökotoxikologie und Bewertung von Schadstoffen und Verhalten und Toxizität von Umweltchemikalien einen Überblick über Wirkungen und</p>		

	Wirkungsweisen von Chemikalien. Es werden darüber hinaus die Grundlagen, die zur Risikobewertung bedeutsam sind, herausgearbeitet.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bliefert, C., Bliefert, F., Erdt, Frank.: Umweltchemie, 3. Aufl., Wiley - VCH, Weinheim, 2002</li> <li>• Fent, K.: Ökotoxikologie, Umweltchemie, Toxikologie, Ökologie, 2. Aufl., Thieme, Stuttgart, 2003</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 109201 Vorlesung Umweltchemie</li> <li>• 109202 Vorlesung Ökotoxikologie und Bewertung von Schadstoffen</li> <li>• 109203 Vorlesung Verhalten und Toxizität von Umweltchemikalien</li> <li>• 109205 Praktikum Umweltchemie</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung <i>Umweltchemie</i> , Umfang 1 SWS  Präsenzzeit (1 SWS) 14 h  Selbststudium (2 h pro Präsenzstunde) 28 h  insgesamt 42 h (ca. 1,4 LP)</p> <p>Vorlesung <i>Ökotoxikologie und Bewertung von Schadstoffen</i> , Umfang 1 SWS  Präsenzzeit (1 SWS) 14 h  Selbststudium (2 h pro Präsenzstunde) 28 h  insgesamt 42 h (ca. 1,4 LP)</p> <p>Vorlesung <i>Verhalten und Toxizität von Umweltchemikalien</i> , Umfang 1 SWS  Präsenzzeit (1 SWS) 14 h  Selbststudium (2 h pro Präsenzstunde) 28 h  insgesamt 42 h (ca. 1,4 LP)</p> <p>Praktikum <i>Umweltchemie</i>  Präsenzzeit (5 Versuchstage a 5 h) 25 h  Versuchsvorbereitung, Auswertung, Protokoll (2,5 h pro Versuchstag) 12,5 h  insgesamt 37,5 h (ca. 1,3 LP)  davon 37,5 h Gruppenarbeit (Kleingruppen von 3-5 Studierenden)</p> <p>Klausur <i>Ökologische Chemie</i> (120 min schriftliche Prüfung)  Präsenzzeit: 2h  Vorbereitung: 12 h  insgesamt 14 h (ca. 0,4 LP)</p> <p><b>Summe: 178 h (5,9 LP)</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10921 Ökologische Chemie (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint-Präsentation (Beamer), ergänzende Erläuterungen als Tafelanschrieb, Übungen zum vertiefenden Selbststudium, alle Folien und Übungen stehen im Web zur Verfügung (pdf-Format)
20. Angeboten von:	Technische Umweltchemie und Sensortechnik

## Modul: 11320 Thermodynamik der Gemische I

2. Modulkürzel:	042100001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Thermodynamik I / II Formal: keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen ein eingehendes Verständnis der Phänomenologie der Phasengleichgewichte von Mischungen und verstehen, wie diese mit Zustandsgleichungen und GE-Modellen modelliert werden.</li> <li>• sind in der Lage die Grundlagen von nichtidealem Verhalten realer, fluider Gemische zu erkennen und deren Einflüsse auf thermodynamische Größen zu identifizieren und zu interpretieren.</li> <li>• kennen und verstehen die Besonderheiten der thermodynamischen Betrachtung von Gemischen mehrerer Komponenten und können damit verbundene Konsequenzen für technische Auslegung von thermischen Trenneinrichtungen identifizieren.</li> <li>• können eine geeignete Berechnungsmethode zur Beschreibung der Lage von Phasen- und Reaktionsgleichgewichten auswählen und diese Berechnungen durchführen.</li> <li>• sind durch das erworbene Verständnis der grundlegenden Modellierung thermodynamischer Nichtidealitäten zu eigenständiger Vertiefung in weiterführende Lösungsansätze befähigt.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen: Einstufige thermische Trennprozesse, Gleichgewicht, partielle molare Zustandsgrößen</li> <li>• Thermische und kalorische Eigenschaften von Mischungen: Exzessvolumen, Exzessenthalpie, Thermische Zustandsgleichungen</li> </ul>		

- Phasengleichgewichte (Phänomenologie): Phasendiagramme, Zweiphasen- und Mehrphasengleichgewichte, Azeotropie, Heteroazeotropie, Hochdruckphasengleichgewichte
- Phasengleichgewichte (Berechnung): Fundamentalgleichung, Legendre-Transformation, Gibbssche Energie, Fugazität, Fugazitätskoeffizient, Aktivität, Aktivitätskoeffizient, GE-Modelle, Dampf-Flüssigkeits Gleichgewicht (Raoultssches Gesetz), Gaslöslichkeit (Henrysches Gesetz), Flüssig-Flüssig-, Fest-Flüssig-, Hochdruckgleichgewichte, Stabilität von Mischungen
- Reaktionsgleichgewichte für unterschiedliche Referenzzustände, Standardbildungsenergien und Temperaturverhalten

---

**14. Literatur:**

- J. Gmehling, B. Kolbe, Thermodynamik, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim
- Smith, J.M., Van Ness, H. C., Abbott, M. M., Introduction to Chemical Thermodynamics (Int. Edition), McGraw-Hill
- J.W. Tester, M. Modell, Thermodynamics and its applications, Prentice-Hall, Englewoods Cliffs-S.M. Walas, Phase Equilibria in Chemical Engineering, Butterworth
- A. Pfennig, Thermodynamik der Gemische, Springer-Verlag, Berlin
- B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connell, The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill, New York
- B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connell, The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill, New York

---

**15. Lehrveranstaltungen und -formen:**

- 113201 Vorlesung Thermodynamik der Gemische
- 113202 Übung Thermodynamik der Gemische

---

**16. Abschätzung Arbeitsaufwand:**

Präsenzzeit: 56 h  
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h  
Gesamt: 180 h

---

**17. Prüfungsnummer/n und -name:**

11321 Thermodynamik der Gemische (PL), Schriftlich, 120 Min.,  
Gewichtung: 1

---

**18. Grundlage für ... :**

Thermische Verfahrenstechnik II Nichtgleichgewichts-  
Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport

---

**19. Medienform:**

Entwicklung des Vorlesungsinhalts als Tafelanschrieb, ergänzend  
werden Beiblätter ausgegeben.

---

**20. Angeboten von:**

Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 11350 Grundlagen der Luftreinhaltung

2. Modulkürzel:	042500021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Rainer Friedrich Günter Baumbach Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Chemie und Meteorologie		
12. Lernziele:	<p>I: Der Studierende hat die Entstehung und Emission, die Ausbreitung, das Auftreten und die Wirkung von Luftverunreinigungen verstanden und Kenntnisse über Vorschriften und Möglichkeiten zur Emissionsminderung erworben. Er besitzt damit die Fähigkeit, Luftverunreinigungsprobleme zu erkennen, zu bewerten und die richtigen Maßnahmen zu deren Minderung zu planen.</p> <p>II: Students can generate emission inventories and emission scenarios, operate atmospheric models, estimate health and environmental impacts and exceedances of thresholds, establish clean air plans and carry out cost-effectiveness and cost-benefit analyses to identify efficient air pollution control strategies.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I. Vorlesung Luftreinhaltung I</b> (Baumbach/Vogt), 2 SWS: Reine Luft und Luftverunreinigungen, Definitionen Natürliche Quellen von Luftverunreinigungen Geschichte der Luftbelastung und Luftreinhaltung Emissionsentstehung bei Verbrennungs- und industriellen Prozessen Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre: Meteorologische Einflüsse, Inversionen Atmosphärische Umwandlungsprozesse: Luftchemie Umgebungsluftqualität</p> <p><b>II. Vorlesung Luftreinhaltung II</b> (= Air Quality Management in Englisch)(Friedrich), 2 SWS: Sources of air pollutants and greenhouse gases, generation of emission inventories, scenario development, atmospheric (chemistry-transport) processes and models, indoor pollution, exposure modelling, impacts of air pollutants, national and international regulations, instruments and techniques for air pollution control, clean air plans, integrated assessment, cost-effectiveness and cost benefit analyses.</p>		
14. Literatur:	Luftreinhaltung I: • Lehrbuch "Luftreinhaltung" (Günter Baumbach, Springer Verlag)		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aktuelles zum Thema aus Internet (z.B. UBA, LUBW)</li></ul> <p>Luftreinhaltung II:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Online verfügbares Skript zur Vorlesung</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 113501 Vorlesung Luftreinhaltung I</li><li>• 113502 Vorlesung mit Übung Air Quality Management (Luftreinhaltung II)</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 66 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 114 h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11353 Grundlagen der Luftreinhaltung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

**Modul: 11360 Gewässerkunde, Gewässernutzung**

2. Modulkürzel:	021410003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Silke Wieprecht		
9. Dozenten:	Silke Wieprecht Kilian Mouris Maximilian Kunz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse über Flusssysteme und deren Funktionsweise sowie über bauliche Eingriffe durch Wehranlagen und die Nutzung durch Wasserkraft.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sie wissen wie Flusssysteme von der Kleinstruktur bis hin zum übergeordneten System im Einzugsgebiet wirken und funktionieren,</li><li>• sie sind sensibilisiert welche Folgen wasserbauliche Maßnahmen auf das Gesamtsystem "Gewässer" haben. Sie können bauliche Anlagen planen und bemessen.</li><li>• Sie kennen die Formen und Funktionsweisen von Wehranlagen sowie die konstruktive Ausbildung, sowie die Grundlagen der Energienutzung aus Wasserkraft.</li><li>• Sie wissen über die baulichen als auch energetischen und rechtlichen Aspekte.</li></ul>		
13. Inhalt:	<p>Das Modul ist inhaltlich in drei Schwerpunkte gegliedert, in denen die stichpunktartig aufgeführten Punkte behandelt werden.</p> <p><b>Flussbau</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Flusssysteme</li><li>• Hydraulische Berechnungen von Fließgewässern</li><li>• Grundlagen des Feststofftransports</li><li>• Ingenieurbiologische Bauweisen</li></ul> <p><b>Wehre</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Arten und Funktionsweise von Wehren</li><li>• Konstruktive Bemessung</li><li>• Hydraulische Bemessung</li></ul> <p><b>Wasserkraft</b></p>		



- Arten und Funktionsweise von Wasserkraftanlagen
- Energieausbeute, Wirkungsgrad und zu erwartende Jahresarbeit
- Nieder-, Mittel-, Hochdruckanlagen
- Hydraulische Bemessung

Zur Festigung der Kenntnisse aus der Vorlesung, wird semesterbegleitend eine Übung durchgeführt. Anhand von Beispielen werden alle erforderlichen rechnerischen, hydraulischen und morphologischen Nachweise erbracht.

14. Literatur:	Wieprecht, S.: Skript zur Vorlesung Gewässerkunde, Gewässernutzung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 113601 Vorlesung Gewässerkunde, Gewässernutzung</li> <li>• 113602 Übung Gewässerkunde, Gewässernutzung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b>Vorlesung, Umfang 2 SWS</b>  Präsenzzeit (2 SWS): 28 h  Selbststudium (2 h pro Präsenzstunde): 56 h  <b>insgesamt: 84 h (3 LP)</b></p> <p><b>Übung, Umfang 2 SWS</b>  Präsenzzeit (2 SWS): 28 h  Selbststudium (2 h pro Präsenzstunde): 56 h  <b>insgesamt: 84 h (3 LP)</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11361 Gewässerkunde, Gewässernutzung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Schriftliche Prüfung: 120 Min.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power Point, Tafel
20. Angeboten von:	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

**Modul: 12540 CAD/CAM im Stahlbau**

2. Modulkürzel:	20700103	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrike Kuhlmann		
9. Dozenten:	Ulrike Kuhlmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse werkstoffübergreifendes Konstruieren und Entwerfen		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen grundlegenden Zeichenbefehle und -techniken, ebenso komplexere Themen wie Bemaßung, Beschriftung und die Steuerung der Bildschirmanzeige. Darüber hinaus können die Studierenden komplexe Zeichnungen erstellen, wie z.B. die 3D-Darstellung von Stahlkonstruktionen inklusive der räumlichen Gestaltungsmöglichkeiten und des Renderings der Struktur unter Berücksichtigung verschiedener Lichtverhältnisse.		
13. Inhalt:	Inhalt der Vorlesung Einführung Grundsätze für das Konstruieren mit CAD-Systemen Grundlagen des Renderings Planungs- und Fertigungsablauf im Stahlbauunternehmen Grundlagen der Stahlbau-Modellierung Datenaustausch/Schnittstellen Inhalt der Übung Benutzerführung Grundfunktionen von AutoCAD Volumenbearbeitung in AutoCAD Rendering in AutoCAD		
14. Literatur:	Skript AutoCAD		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 125401 Vorlesung CAD/CAM im Stahlbau</li> <li>• 125402 Übung CAD/CAM im Stahlbau</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h	Selbststudium: 120 h	Gesamt: 190 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12541 CAD/CAM im Stahlbau (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich, 60 Min.</li> </ul> Unbenotete Studienleistung als Vorleistung (USL-V): Hausübung		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesung und Übung am PC		

20. Angeboten von: Stahlbau, Holzbau und Verbundbau

---

**Modul: 12750 Straßenentwurf außerorts I**

2. Modulkürzel:	021310202	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel		
9. Dozenten:	Wolfram Ressel Matthias Stein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul 15790: Entwurf, Lärmschutz und Umweltwirkungen von Straßenverkehrsanlagen oder Modul 17580: Entwurf und Oberflächeneigenschaften von Straßen oder Modul 46290: Entwurf von Verkehrsanlagen		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, mit den einschlägigen Regelwerken und auf der Grundlage eines fahrdynamischen Entwurfs, eine außerörtliche Straßenplanungsmaßnahme vom Linienentwurf bis zu Lage-, Höhen-, Querschnittspläne auszuarbeiten. Sie kennen die Grundlagen des händischen Straßenentwurfs.		
13. Inhalt:	In Form von Übungen und einer Lehrveranstaltungsbegleitenden Projektstudie (Entwurf von Hand) werden folgende Themen bearbeitet: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Linienfindung mittels Freihandlinien im Flächennutzungsplan</li> <li>• Trassierung mittels Zirkelschlagmethode und Relationstrassierung im Lageplan</li> <li>• Entwurf der Gradienten im Höhenplan und Darstellung des Krümmungs-, Querneigungs- und Sichtweitenbandes</li> <li>• Entwurf von Knotenpunkten an Landstraßen</li> <li>• Wirtschaftlichkeitsuntersuchung und Variantenvergleich</li> <li>• Erläuterungsbericht</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Landstraßen (RAL), Köln, 2012</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Autobahnen (RAA), Köln, 2008</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS), Köln, 1997</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren, Köln, 2006</li> <li>• Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS): Richtlinien zum Planungsprozess und für die einheitliche Gestaltung von Entwurfsunterlagen im Straßenbau (RE), Bonn, 2012</li> <li>• Ressel, W.: Skript Straßenentwurf außerorts I</li> <li>• Wolf, G., Bracher, A., Bösl, B.: Straßenplanung. 8. Auflage, Werner Verlag, Köln, 2013</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 127501 Straßenentwurf außerorts I, Vorlesung + Übung</li> <li>• 127502 Straßenentwurf außerorts I, Tutorium</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 45 h          Straßenentwurf: ca. 100 h          Selbststudium: ca. 35 h  <b>Gesamt: ca. 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12751 Straßenentwurf außerorts I (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul> <p>Prüfungsvoraussetzung: Straßenentwurf per Hand</p>
18. Grundlage für ... :	Straßenentwurf außerorts II (CAD)
19. Medienform:	Präsentation
20. Angeboten von:	Straßenplanung und Straßenbau

## Modul: 13780 Regelungs- und Steuerungstechnik

2. Modulkürzel:	074810070	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer Alexander Verl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM I-III		
12. Lernziele:	Die Studierenden		

- können lineare dynamische Systeme im Zustandsraum analysieren,
- können lineare dynamische Systeme im Frequenzbereich analysieren,
- können lineare dynamische Systeme auf deren Struktureigenschaften untersuchen und Aussagen über mögliche Regelungs- und Steuerungskonzepte treffen,
- können einfache Regelungs- und Steuerungsaufgaben für lineare Systeme lösen.

13. Inhalt:	<p><b>Vorlesung "Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik" :</b> Modellierung und Klassifikation dynamischer Systeme, Analyse linearer dynamischer Systeme im Zeitbereich, Zustandsraum, Stabilität und Zeitverhalten linearer Systeme, Analyse linearer dynamischer Systeme im Frequenzbereich, Blockdiagramme, Testsignale, Ortskurven, Bodediagramme</p> <p><b>Vorlesung "Einführung in die Regelungstechnik":</b> Systemtheoretische Konzepte der Regelungstechnik, Stabilität (Nyquist-, Hurwitz- und Small-Gain-Kriterium,...), Beobachtbarkeit, Steuerbarkeit, Robustheit, Reglerentwurfsverfahren im Zeit- und Frequenzbereich (PID, Polvorgabe, Vorfilter,...), Beobachterentwurf</p> <p><b>Vorlesung "Steuerungstechnik mit Antriebstechnik":</b> Steuerungsarten (mechanisch, fluidisch, Kontaktsteuerung, SPS, Motion Control, Numerische Steuerung, Robotersteuerung, Leitsteuerung): Aufbau, Architektur, Funktionsweise, Programmierung. Darstellung und Lösung steuerungstechnischer</p>
-------------	--

Problemstellungen. Grundlagen der in der Automatisierungstechnik verwendeten Antriebssysteme

**Bemerkung:** Es ist einer der beiden folgenden Blöcke zu wählen:

Block 1: Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik und Einführung in die Regelungstechnik

Block 2: Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik und Steuerungstechnik mit Antriebstechnik

14. Literatur:

Vorlesung "Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik"

- Föllinger, O.: Laplace-, Fourier- und z-Transformation. 7. Aufl., Hüthig Verlag 1999
- Preuss, W.: Funktionaltransformationen - Fourier-, Laplace- und Z-Transformation. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag 2002
- Unbehauen, R.: Systemtheorie 1. Oldenbourg 2002
- Lunze, J.: Regelungstechnik 1, Springer Verlag 2006

Vorlesung "Einführung in die Regelungstechnik"

- Lunze, J.: Regelungstechnik 1. Springer Verlag, 2004
- Horn, M. und Dourdoumas, N. Regelungstechnik., Pearson Studium, 2004.

Vorlesung "Steuerungstechnik mit Antriebstechnik"

- Pritschow, G.: Einführung in die Steuerungstechnik, Carl Hanser Verlag, München, 2006

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 137801 Vorlesung Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik
- 137803 Vorlesung Einführung in die Regelungstechnik
- 137804 Vorlesung Steuerungstechnik mit Antriebstechnik

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 42h  
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138h  
Gesamt: 180h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 13781 Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
- 13782 Einführung in die Regelungstechnik (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
- 13783 Steuerungstechnik mit Antriebstechnik (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1

**Ermittlung der Modulnote:**

Block 1:

Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik 50%  
Einführung in die Regelungstechnik 50%

Block 2:

Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik 50%  
Steuerungstechnik mit Antriebstechnik 50%

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Systemtheorie und Regelungstechnik

## Modul: 13830 Grundlagen der Wärmeübertragung

2. Modulkürzel:	042410010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Thermodynamik I/II</li> <li>• 1. u. 2 Hauptsatz, Bilanzierungen, Zustandsgrößen und Zustandsverhalten</li> <li>• Integral- und Differentialrechnung</li> <li>• Strömungslehre</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer kennen die Grundlagen zu den Wärmetransportmechanismen Wärmeleitung, Konvektion, Strahlung, Verdampfung und Kondensation. Sie haben die Fähigkeit zur Lösung von Fragestellungen der Wärmeübertragung in technischen Bereichen. Sie beherrschen methodisches Vorgehen durch Skizze, Bilanz, Kinetik. Sie können verschiedene Lösungsansätze auf Wärmetransportvorgänge anwenden.</p>		
13. Inhalt:	<p>stationäre Wärmeleitung, geschichtete ebene Wand, Kontaktwiderstand, zylindrische Hohlkörper, Rechteckstäbe, Rippen, Rippenleistungsgrad, stationäres Temperaturfeld mit Wärmequelle bzw. -senke, mehrdimensionale stationäre Temperaturfelder, Formkoeffizienten und Formfaktoren, instationäre Temperaturfelder, Temperaturverteilung in unendlicher Platte, Temperatúrausgleich im halbunendlichen Körper, erzwungene Konvektion, laminare und turbulente Rohr- und Plattenströmung, umströmte Körper, freie Konvektion, dimensionslose Kennzahlen, Wärmeübergang bei Phasenänderung, laminare und turbulente Filmkondensation, Tropfenkondensation, Sieden in freier und erzwungener Strömung, Blasensieden, Filmsieden, Strahlung, Kirchhoff'sches Gesetz, Plank'sches Gesetz, Lambert'sches Gesetz, Strahlungsaustausch zwischen parallelen Platten, umschliessenden Flächen und bei beliebiger Flächenanordnung, Gesamtwärmedurchgangskoeffizient, Wärmeübertrager, NTU-Methode</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incropera, F.P., Dewit, D.F., Bergmann, T.L., Lavine, A.S.: Fundamentals of Heat and Mass Transfer 6<sup>th</sup> edition. J. Wiley und Sons, 2007</li> </ul>		



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incropera, F.P., Dewit, D.F., Bergmann, T.L., Lavine, A.S.: Introduction to Heat Mass Transfer 5<sup>th</sup> edition. J. Wiley und Sons, 2007</li> <li>• Baehr, H.D., Stephan, K.: Wärme- und Stoffübertragung, 5. Aufl. Springer Verlag, 2006</li> <li>• Wagner, W.: Wärmeübertragung, 6. Aufl. Kamprath Reihe, Vogel Verlag, 2004</li> <li>• Powerpoint-Folien der Vorlesung auf Homepage</li> <li>• Formelsammlung und Datenblätter</li> <li>• Übungsaufgaben und alte Prüfungsaufgaben mit Kurzlösungen</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 138301 Vorlesung Grundlagen der Wärmeübertragung</li> <li>• 138302 Übung Grundlagen der Wärmeübertragung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13831 Grundlagen der Wärmeübertragung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung als Powerpoint-Präsentation mit kleinen Beispielen zur Anwendung des Stoffes</li> <li>• Folien auf Homepage verfügbar</li> <li>• Übungen als Vortragsübungen mit Overhead-Anschrieb</li> </ul>
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik

## Modul: 13910 Chemische Reaktionstechnik I

2. Modulkürzel:	041110001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen Thermodynamik</li> <li>• Höhere Mathematik</li> </ul> Übungen: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden verstehen und beherrschen die grundlegenden Theorien zur Durchführung chemischer Reaktionen im technischen Maßstab. Die Studierenden sind in der Lage geeignete Lösungen auszuwählen und die Vor- und Nachteile zu analysieren. Sie erkennen und beurteilen ein Gefährdungspotential und können Lösungen auswählen und quantifizieren. Sie sind in der Lage Reaktoren unter idealisierten Bedingungen auszulegen, auch als Teil eines verfahrens-technischen Fließschemas. Die Studierenden sind in der Lage die getroffene Idealisierung kritisch zu bewerten.		
13. Inhalt:	Globale Wärme- und Stoffbilanz bei chemischen Umsetzungen, Reaktionsgleichgewicht, Quantifizierung von Reaktionsgeschwindigkeiten, Betriebsverhalten idealer Rührkessel und Rohrreaktoren, Reaktorauslegung, dynamisches Verhalten von technischen Rührkessel- und Festbettreaktoren, Sicherheitsbetrachtungen, reales Durchmischungsverhalten		
14. Literatur:	Skript empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baerns, M. , Hofmann, H. : Chemische Reaktionstechnik, Band1, G. Thieme Verlag, Stuttgart, 1987</li> <li>• Fogler, H. S. : Elements of Chemical Engineering, Prentice Hall, 1999</li> <li>• Schmidt, L. D. : The Engineering of Chemical Reactions, Oxford University Press, 1998</li> <li>• Rawlings, J. B. : Chemical Reactor Analysis and Design Fundamentals, Nob Hill Pub., 2002</li> <li>• Levenspiel, O. : Chemical Reaction Engineering, John Wiley und Sons, 1999</li> <li>• Elnashai, S. , Uhlig, F. : Numerical Techniques for Chemical and Biological Engineers Using MATLAB, Springer, 2007</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 139101 Vorlesung Chemische Reaktionstechnik I</li> <li>• 139102 Übung Chemische Reaktionstechnik I</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13911 Chemische Reaktionstechnik I (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Chemische Reaktionstechnik II
19. Medienform:	Vorlesung: Tafelanschrieb, Beamer Übungen: Tafelanschrieb, Rechnerübungen
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

## Modul: 13950 Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung

2. Modulkürzel:	041210001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Thermodynamik (Zustandsänderungen, Kreisprozesse, 1. und 2. Hauptsatz)</li> <li>• Kenntnisse in Physik und Chemie</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die fundamentalen Zusammenhänge in Energiesystemen/der Energiewirtschaft:</p> <p>Energiebedarf, Energiewandlung, Herkunft der Energie, deren volkswirtschaftliche Bedeutung und statistische Grundlagen. Sie beherrschen die Bilanzierung von Größen über technische Systeme und kennen den Aufbau von Energiebilanzen für Volkswirtschaften.</p> <p>Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Kosten und Wirtschaftlichkeitsrechnung als eine wesentliche Planungsgrundlage für Entscheidungen in der Energiewirtschaft.</p> <p>Die Studierenden lernen die physikalisch-technischen Grundlagen der Energiewandlung und können diese im Hinblick auf die Bereitstellung von Energieträgern und die Energienutzung anwenden. Dabei werden die einzelnen Energieträger, die für unsere Energiewirtschaft bedeutsam sind betrachtet.</p> <p>Darüber hinaus verstehen Sie die komplexen Zusammenhänge der Energiewirtschaft und Energieversorgung, d.h. ihre technischen, wirtschaftlichen und umweltseitigen Dimension und können diese analysieren.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie und ihre volkswirtschaftliche sowie gesellschaftliche Bedeutung</li> <li>• Energienachfrage und die Entwicklung der Energieversorgungsstrukturen</li> <li>• Bilanzierung technischer Systeme und Energiebilanzen von Volkswirtschaften</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die betriebswirtschaftliche Kosten- und Wirtschaftlichkeitsrechnung, um Energiesysteme ökonomisch bewerten zu können</li> <li>• Herkunft, Ressourcensituation und Techniken zur Umwandlung und Nutzung der einzelnen Energieträger: Mineralöl, Erdgas, Kohle, Kernenergie und erneuerbare Energiequellen</li> <li>• Technische Grundlagen, Organisation und Struktur der Elektrizitäts- und Fernwärmewirtschaft</li> <li>• Umwelteffekte und -wirkungen der Energienutzung, Möglichkeiten der Bewertung und Technologien zur Reduktion energiebedingter Umweltbelastungen</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Online-Manuskript  Schiffer, Hans-Wilhelm  Energemarkt Deutschland, Praxiswissen Energie und Umwelt.  TÜV Media, 10. überarbeitete Auflage 2008  Zahoransky, Richard A.  Energietechnik: Systeme zur Energieumwandlung. Kompaktwissen für Studium und Beruf. Vieweg+Teubner Verlag / GWV  Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009  Kugeler, Kurt, Phlippen, Peter-W.  Energietechnik : technische, ökonomische und ökologische Grundlagen. Springer - Berlin , Heidelberg [u.a.] , 2010</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 139501 Vorlesung: Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung</li> <li>• 139502 Übung: Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>13951 Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung (PL),  Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	<p>Energiemärkte und Energiepolitik Planungsmethoden in der Energiewirtschaft Energiesysteme und effiziente Energieanwendung Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte</p>
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beamergestützte Vorlesung</li> <li>• teilweise Anschrieb</li> <li>• begleitendes Manuskript bzw. Unterlagen</li> <li>• Vortrags-Übungen</li> </ul>
20. Angeboten von:	<p>Energiewirtschaft und Energiesysteme</p>

## Modul: 14010 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung

2. Modulkürzel:	041710001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden werden Kenntnisse über werkstoffkundliche Grundlagen auffrischen, wie z. B. dem chemischen Aufbau von Polymeren, Schmelzeverhalten, sowie die unterschiedlichen Eigenschaften des Festkörpers. Darüber hinaus kennen die Studierenden die Kunststoffverarbeitungstechniken und können vereinfachte Fließprozesse mit Berücksichtigung thermischer und rheologischer Zustandsgleichungen analytisch/numerisch beschreiben. Durch die Einführungen in Faserkunststoffverbunde (FKV), formlose Formgebungsverfahren, Schweißen und Thermoformen sowie Aspekte der Nachhaltigkeit werden die Studierenden das Grundwissen der Kunststofftechnik erweitern. Die zu der Vorlesung gehörenden Workshops helfen den Studierenden dabei, Theorie und Praxis zu vereinen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung der Grundlagen: Einleitung zur Kunststoffs Geschichte, die Unterteilung und wirtschaftliche Bedeutung von Polymerwerkstoffen, chemischer Aufbau und Struktur vom Monomer zu Polymer</li> <li>• Erstarrung und Kraftübertragung der Kunststoffe</li> <li>• Rheologie und Rheometrie der Polymerschmelze</li> <li>• Eigenschaften des Polymerfestkörpers: elastisches, viskoelastisches Verhalten der Kunststoffe, thermische, elektrische und weitere Eigenschaften, Methoden zur Beeinflussung der Polymereigenschaften, Alterung der Kunststoffe</li> <li>• Grundlagen zur analytischen Beschreibung von Fließprozessen: physikalische Grundgleichungen, rheologische und thermische Zustandsgleichungen</li> <li>• Einführung in die Kunststoffverarbeitung: Extrusion, Spritzgießen und Verarbeitung vernetzender Kunststoffe</li> <li>• Einführung in die Faserkunststoffverbunde und formlose Formgebungsverfahren</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung der Weiterverarbeitungstechniken: Thermoformen, Beschichten, Fügetechnik</li> <li>• Nachhaltigkeitsaspekte: Biokunststoffe und Recycling</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Präsentation in pdf-Format</p> <p>C. Bonten: <i>Kunststofftechnik - Einführung und Grundlagen</i> , 2. Auflage, Hanser</p> <p>W. Michaeli, E. Haberstroh, E. Schmachtenberg, G. Menges: <i>Werkstoffkunde Kunststoffe</i> , Hanser</p> <p>W. Michaeli: <i>Einführung in die Kunststoffverarbeitung</i> , Hanser</p> <p>G. Ehrenstein: <i>Faserverbundkunststoffe, Werkstoffe - Verarbeitung - Eigenschaften</i> , Hanser</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 140101 Vorlesung Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudium: 124 h</p> <p>Summe: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>14011 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	<p>Charakterisierung von Polymeren und Kunststoffen</p> <p>Faserkunststoffverbunde</p> <p>Fließeigenschaften von Kunststoffschmelzen - Rheologie der Kunststoffe</p> <p>Konstruieren mit Kunststoffen</p> <p>Kunststoff-Werkstofftechnik</p> <p>Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling</p> <p>Kunststoffe in der Medizintechnik</p> <p>Kunststoffverarbeitungstechnik (1 und 2)</p> <p>Simulation in der Kunststoffverarbeitung</p> <p>Technologiemanagement für Kunststoffprodukte</p>
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beamer-Präsentation</li> <li>• Tafelanschriebe</li> </ul>
20. Angeboten von:	<p>Kunststofftechnik</p>

## Modul: 14020 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041900002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Carsten Mehring		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Strömungsmechanik Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel und Partikelkollektive zu beschreiben,</li> <li>• den Strömungsdruckverlust durch ein Rohrleitungssystem zu berechnen,</li> <li>• für physikalische Prozesse Dimensionsanalysen durchzuführen und problemrelevante Kennzahlen zu identifizieren.</li> <li>• Ähnlichkeitsgesetze für Scale-Up-Prozesse zu nutzen,</li> <li>• das Widerstandsverhalten von Partikeln in Strömungen zu berechnen,</li> <li>• die Durchströmung von Feststoffpackungen zu analysieren,</li> <li>• die Eigenschaften von Wirbelschichten zu benennen und deren Strömungsverhalten zu berechnen,</li> <li>• Trenngradkurven für Einzelprozesse/-apparate und verschaltete Apparate zu berechnen,</li> <li>• Klassierapparate auszulegen,</li> <li>• mit experimentellen Ergebnissen großskalige Filteranlagen auszulegen,</li> <li>• das Leistungsverhalten eines Zyklonabscheiders zu berechnen,</li> <li>• für verschiedene Mischprozesse, Rührapparate auszuwählen und deren Leistungsverhalten zu bestimmen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgabengebiete und Grundbegriffe der Mechanischen Verfahrenstechnik</li> <li>• Grundlagen der Partikeltechnik, Beschreibung von Partikelsystemen</li> <li>• Einphasenströmungen in Leitungssystemen</li> <li>• Transportverhalten von Partikeln in Strömungen</li> <li>• Poröse Systeme</li> <li>• Grundlagen und Anwendungen der mechanischen Trenntechnik</li> <li>• Beschreibung von Trennvorgängen</li> <li>• Einteilung von Trennprozessen</li> </ul>		



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verfahren zur Fest-Flüssig-Trennung, Sedimentation, Filtration, Zentrifugation</li><li>• Verfahren der Fest-Gas-Trennung, Wäscher, Zyklonabscheider</li><li>• Grundlagen und Anwendungen der Mischtechnik</li><li>• Dimensionslose Kennzahlen in der Mischtechnik</li><li>• Bauformen und Funktionsweisen von Mischeinrichtungen</li><li>• Leistungs- und Mischzeitcharakteristiken</li><li>• Ähnlichkeitstheorie und Übertragungsregeln</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Löffler, F.: Grundlagen der mechanischen Verfahrenstechnik, Vieweg, 1992</li><li>• Zogg, M.: Einführung in die mechanische Verfahrenstechnik, Teubner, 1993</li><li>• Bohnet, M.: Mechanische Verfahrenstechnik, Wiley-VCH-Verlag, 2004</li><li>• Schubert, H.: Mechanische Verfahrenstechnik, Dt. Verlag für Grundstoffindustrie, 1997</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 140201 Vorlesung Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik</li><li>• 140202 Übung Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit Vorlesung: 42 h Präsenzzeit Übung: 14 h Vor- und Nachbearbeitungszeit: 124 h <b>Summe: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14021 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien, betreute Gruppenübungen
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

## Modul: 14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung

2. Modulkürzel:	KTA	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:	a. Ziegler, H.-J. Allelein (Hrsg.) Reaktortechnik Physikalisch-technische Grundlagen. 2., neu überarbeitete Auflage, 2003. pdf verfügbar über Springerlink		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 141101 Vorlesung und Übung Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14111 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Kerntechnik und Reaktorsicherheit		

## Modul: 18160 Berechnung von Wärmeübertragern

2. Modulkürzel:	042410030	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Wolfgang Heidemann		
9. Dozenten:	Wolfgang Heidemann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundgesetze der Wärmeübertragung und der Strömungen</li> <li>• sind in der Lage die Grundlagen in Form von Bilanzen, Gleichgewichtsaussagen und Gleichungen für die Kinetik zur Auslegung von Wärmeübertragern anzuwenden</li> <li>• kennen unterschiedliche Methoden zur Berechnung von Wärmeübertragern</li> <li>• kennen die Vor- und Nachteile verschiedener Wärmeübertragerbauformen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Ziel der Vorlesung und Übung ist es einen wichtigen Beitrag zur Ingenieurausbildung durch Vermittlung von Fachwissen für die Berechnung von Wärmeübertragern zu leisten.</p> <p>Die Lehrveranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zeigt unterschiedliche Wärmeübertragerarten und Strömungsformen der Praxis,</li> <li>• vermittelt die Grundlagen zur Berechnung (Temperaturen, k-Wert, Kennzahlen, NTU-Diagramm, Zellenmethode)</li> <li>• behandelt Sonderbauformen und Spezialprobleme (Wärmeverluste),</li> <li>• vermittelt Grundlagen zur Wärmeübertragung in Kanälen und im Mantelraum (einphasige Rohrströmung, Plattenströmung, Kondensation, Verdampfung),</li> <li>• führt in Fouling ein (Verschmutzungsarten, Foulingwiderstände, Maßnahmen zur Verhinderung/ Minderung, Reinigungsverfahren),</li> <li>• behandelt die Bestimmung von Druckabfall und die Wärmeübertragung durch berippte Flächen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• VDI-Wärmeatlas, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 181601 Vorlesung Berechnung von Wärmeübertragern</li><li>• 181602 Übung Berechnung von Wärmeübertragern</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18161 Berechnung von Wärmeübertragern (PL), Schriftlich, 70 Min., Gewichtung: 1 Zweiteilige Prüfung: 1. Teil: Verständnisfragen (20 min.) ohne Hilfsmittel 2. Teil: Rechenaufgabe (50 min.) mit allen Hilfsmitteln
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung: Beamerpräsentation der Veranstaltungsinhalte, Kompletierung eines Lückenmanuskripts. Übung: Overhead-Projektoranschrieb, Online-Demonstration von Berechnungssoftware zur Lösung Wärmeübertrageraufgaben
20. Angeboten von:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

## Modul: 18230 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041000007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Martin Siemann-Herzberg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die bioverfahrens- und bioreaktionstechnischer Grundlagen für die Auslegung und Betrieb biotechnischer Prozesse. Die Studierenden erlernen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• den technischen Umgang mit Bioreaktoren</li> <li>• die Prinzipien und prozesstechnischen Möglichkeiten zur gezielten Kultivierung von Mikroorganismen</li> <li>• die wesentlichen bioanalytischen Methoden zur quantitativen Erfassung von Wachstumsvorgängen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absatzweise Kultivierung in Bioreaktoren</li> <li>• Kontinuierliche Prozessführung zur Untersuchung metabolischer Flüsse ("Metabolic Flux Analysis")</li> <li>• Prinzipien der quantitative Bestimmung von extra- und intrazellulären Metaboliten</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Storhas, Bioverfahrensentwicklung. Wiley-VCH</li> <li>• F. Lottspeich, H. Zorbas, Bioanalytik, Spektrum Akademischer Verlag</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 182301 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 40h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 50 h <b>Gesamt: 90h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18231 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Material: <ul style="list-style-type: none"> <li>• on-line Vorlesungsskript</li> </ul>		

- Übungsunterlagen
- kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
- Interaktiv

---

20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik
--------------------	----------------------

---

## Modul: 19080 Pollutant Formation and Air Quality Control

2. Modulkürzel:	04250027	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamental knowledge in Chemistry, Thermodynamics and Meteorology		
12. Lernziele:	<p>The graduates of the module have understood the physics and chemistry of combustion and subsequently the air pollutants formation. Thus the student has acquired the basis for further understanding and application of air pollution control studies and measures.</p>		
13. Inhalt:	I: Chemistry and Physics of Combustion (Kronenburg): Definitions and phenomena Conservation laws Laminar flames Chemical reaction Reaction mechanisms Laminar premixed flames, Laminar non-premixed flames NO-formation, NO-reduction Unburned hydrocarbons Soot formation Phenomena on turbulent flames II: Basics of Air Quality Control (Vogt): Clean Air and air pollution, definitions Natural Sources of Air Pollutants History of air pollution and air quality control Pollutant formation during combustion and industrial processes Dispersion of air pollutants in the atmosphere: Meteorological influences, inversions Atmospheric chemical transformations Ambient air quality		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Text book Air Quality Control (Günter Baumbach, Springer Verlag),</li> <li>• Scripts of the lectures, News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)</li> </ul>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 190801 Lecture Chemistry and Physics of Combustion</li><li>• 190802 Lecture Basics of Air Quality Control</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of attendance: I Chemistry and Physics of Combustion, lecture: 2.0 SWS = 28 hours, exercises: 1.0 SWS = 14 hours II Basics of Air Quality Control: 2 SWS = 28 hours + 62 hours self study exam: 2hours sum of attendance: 80 hours self-study: 100 hours total: 180 hours</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19081 Pollutant Formation and Air Quality Control (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PpT slides, black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik



**Modul: 21930 Photovoltaik II**

2. Modulkürzel:	050513020	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Michael Saliba		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner Markus Schubert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Photovoltaik I		
12. Lernziele:	Kenntnisse über den Aufbau, die Leistungsfähigkeit, Charakterisierung und Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen		
13. Inhalt:	1) Solarstrahlung 2) Solarzellen: Alternativen zu konventionellem, kristallinen Silizium 3) Markt und Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen 4) Module: Temperatur, Verschaltung, Schutzdioden 5) Standort und Verschattung 6) Komponenten von Photovoltaikanlagen 7) Planung und Dimensionierung 8) Simulationen 9) Installation und Inbetriebnahme 10) Betrieb, Wartung, Monitoring 11) Photovoltaische Messtechnik		
14. Literatur:	- K. Mertens, Photovoltaik: Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis, 2. Auflage (Hanser, Berlin, 2013) - DGS-Leitfaden, Photovoltaische Anlagen (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, Berlin, 2012)		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 219301 Vorlesung Photovoltaik II • 219302 Übung Photovoltaik II		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21931 Photovoltaik II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel		

20. Angeboten von: Physikalische Elektronik

---

**Modul: 24880 Simulationstechnik für Master-Studierende A**

2. Modulkürzel:	021420021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Syn Schmitt		
9. Dozenten:	Rainer Helmig Nicole Radde Oliver Röhrle  Syn Schmitt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden haben einen Überblick über verschiedene Methoden der Modellbildung und Lösungsmethoden und können diese nennen. Sie können die jeweils geeigneten Methoden für eine Fragestellung auswählen und anwenden.		
13. Inhalt:	Supporting personalized healthcare or the development of tailor-made biomedical products with computational models requires holistic yet individualized models. They must be holistic to accommodate the multiple interacting phenomena that characterize biological systems. Human variability requires that models have to be also individualized. This does become feasible only by integrating system-specific data. The overarching goal is to develop detailed in silico models of complex biological systems that couple different scales and heterogeneous data. In this course, we concentrate on selected examples of the neuromuscular system and on proliferative and degenerative diseases. The focus will be both on some of the most pressing and largely unresolved research questions within these fields.		
14. Literatur:	Wird jeweils in den einzelnen Teilen der Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 248801 Vorlesung mit Übung Simulationstechnik für Master-Studierende A</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Insgesamt 180 h: Präsenzzeit: 56 h Nachbearbeitungszeit: 124 h		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 24881 Simulationstechnik für Master-Studierende A (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Computergestützte Biophysik und Biorobotik

---

**Modul: 28560 Mikroelektronik I**

2. Modulkürzel:	050513005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ingmar Kallfass		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Unterschiede zwischen Metallen, Halbleitern und Isolatoren</li> <li>- die gesamte Prozesskette der Herstellung von Silizium für die Mikroelektronik und Photovoltaik</li> <li>- die elementaren Eigenschaften von Elektronen und Löchern in Halbleiter</li> <li>- Feld- und Diffusionsströme in Halbleitern</li> <li>- die Fermi-Verteilung</li> <li>- die Funktionsweise und Beschreibung von pn-Übergängen in Gleichgewicht und Nichtgleichgewicht</li> <li>- die Anwendungsmöglichkeiten von Dioden</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Silizium als Werkstoff der Mikroelektronik</li> <li>- Elektronen und Löcher</li> <li>- Ströme in Halbleitern</li> <li>- Elektrostatik und Kennlinie des pn-Übergangs</li> <li>- Anwendungen von pn-Dioden</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- R. F. Pierret, Semiconductor Fundamentals (Addison-Wesley, Reading, MA, 1988)</li> <li>- G. W. Neudeck, R. F. Pierret, The PN Junction Diode (Addison-Wesley, Reading, MA, 1989)</li> <li>- T. Dille, D. Schmitt-Landsiedel, Mikroelektronik (Springer, Berlin, 2005)</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 285601 Vorlesung Mikroelektronik I</li> <li>• 285602 Übung Mikroelektronik I</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	28561 Mikroelektronik I (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Powerpoint, Tafel

---

20. Angeboten von: Robuste Leistungshalbleitersysteme

---

## Modul: 29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks

2. Modulkürzel:	060320012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie		
12. Lernziele:	After attending the class the students should have the basic technical understanding for the planning and realization of a wind park and the necessary knowledge on the regulatory, economic and environmental issues related to the construction and operation of wind farms.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preliminary site assessment</li> <li>• Extreme wind distribution</li> <li>• Wake models for loads and park efficiency</li> <li>• Site specific load assessment</li> <li>• Environmental impact (noise, shadow)</li> <li>• Onshore: foundation and logistics</li> <li>• Grid connection and integration</li> <li>• Reliability of wind turbines</li> <li>• Load monitoring of wind turbine components</li> <li>• Offshore wind energy</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PowerPoint slides available in ILIAS</li> <li>• classroom exercise material available in ILIAS</li> <li>• text book: R. Gasch, J. Tvele, Windkraftanlagen, Teubner</li> <li>• <a href="http://www.wind-energie.de/infocenter/technik">http://www.wind-energie.de/infocenter/technik</a></li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 291501 Vorlesung Windenergie II</li> <li>• 291502 Übung Windenergie II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of lecture attendance: 28 hours Self-study time for lectures: 62 hours Time of classroom exercise attendance : 16 hours Self-study time for exercises: 74 hours		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29151 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: PowerPoint slides and blackboard

20. Angeboten von: Lehrstuhl Windenergie

---



## Modul: 30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen

2. Modulkürzel:	060320013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden verfügen über das Systemverständnis einer gesamten Windenergieanlage (WEA).</li> <li>- Sie können numerisch und experimentell Belastungen an Windenergieanlagen ermitteln.</li> <li>- Sie können Lastrechnungen zur Auslegung der wichtigsten Komponenten und des Gesamtsystems anwenden.</li> <li>- Die Studierenden sind in der Lage, Simulationsprogramme am Beispiel einer typischen Multi-MW Windenergieanlage anzuwenden.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Entwurf von Windenergieanlagen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auslegungsmethodik und Richtlinien</li> <li>- Windfeldmodellierung (Begriffe, Turbulenzmodellierung, Extremereignisse)</li> <li>- Dynamik des Gesamtsystems (Campbell-Diagramm, Simulation, Strukturdynamik, Modellierung, Messtechnik)</li> <li>- Blattentwurf mit Nachlaufdrall</li> <li>- Blattelement-Impulstheorie (BEM-Algorithmus, empirische Korrekturen, dynamische Effekte, Schräganströmung)</li> <li>- Hydrodynamische Belastungen</li> <li>- Anlagenregelung und Betriebsführung</li> <li>- Lastfälle und Nachweise nach IEC 61400-1 ed. 3 (Auslegungsprozess, Lastfälle und Nachweise)</li> <li>- Messung von Belastungen und Leistung nach IEC 61400-12/-13 am Beispiel</li> <li>- Betriebsfestigkeit (Nachweiskonzepte für WEA, Rainflow, Palmgren-Miner, schädigungs-äquivalente Lasten, Lastverweildauer)</li> <li>- Software: Einführung in die Benutzung von Programmen zur Simulation von Windturbinen. Vermittlung der Grundlagen aeroelastischer Berechnungen bzw. Mehrkörpersimulation (Anwendung in Simulationsseminar)</li> <li>- Es werden Hörsaalübungen angeboten.</li> </ul>		

	- Im wöchentlichen Wechsel zu den Übungen findet das Simulationsseminar statt. In diesem wird ein Simulationsprogramm zur Auslegung von Windturbinen vorgestellt und unter Anleitung angewendet.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesungsfolien im ILIAS</li> <li>- Übungsblätter im ILIAS</li> <li>- Windkraftanlagen (R. Gasch, J. Twele)</li> <li>- Wind Energy Explained: Theory, Design and Application (James F. Manwell, Jon G. McGowan, Anthony L. Rogers)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 308801 Vorlesung Entwurf von Windenergieanlagen I (WEA I)</li> <li>• 308802 Übung Entwurf von Windenergieanlagen I (WEA I)</li> <li>• 308803 Simulationsseminar</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen I, Vorlesung: 24 Stunden</li> <li>- Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen I , Vorlesung: 62 Stunden</li> <li>- Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen I, Übung: 8 Stunden</li> <li>- Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen I , Übung: 60 Stunden</li> <li>- Präsenzzeit Simulationsseminar: 9 Stunden</li> <li>- Selbststudium Simulationsseminar: 17 Stunden</li> <li>- Summe: 180 Stunden</li> </ul>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>30881 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen (PL), Schriftlich, 110 Min., Gewichtung: 1</p> <p>30881 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen (PL), Schriftlich, 110 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	Windenergie 4 - Windenergie-Projekt
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Lehrstuhl Windenergie

**Modul: 32080 Schadenskunde**

2. Modulkürzel:	041810013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Seidenfuß		
9. Dozenten:	Dr. Mathias Büttner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen den grundsätzlichen Ablauf einer Schadensuntersuchung. Die möglichen unterschiedlichen Schadensursachen und die dadurch verursachten Schäden sind ihnen bekannt. Sie können Schäden anhand ihrer Erscheinungsform bezüglich ihrer Ursache einordnen und klassifizieren. Sie sind in der Lage, anhand des Schadensbildes die Ursachen selbstständig zu erkennen und entsprechende Abhilfemaßnahmen vorzuschlagen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition und Klassifizierungen von Schäden</li> <li>- Schäden durch mechanische Beanspruchung</li> <li>- Schäden durch thermische Beanspruchung</li> <li>- Schäden durch korrosive Beanspruchung</li> <li>- Schäden durch tribologische Beanspruchung</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manuskript zur Vorlesung</li> <li>- Ergänzende Folien (im ILIAS-Kurs verfügbar)</li> <li>- Broichhausen, J.: Schadenskunde, Carl Hanser Verlag</li> <li>- Lange, G.: Systematische Beurteilung technischer Schadensfälle, WILEY-VHC Verlag</li> <li>- Grosch, J.: Schadenskunde im Maschinenbau, 5<sup>th</sup> Edn. Expert-Verlag, Renningen, 2010</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 320801 Vorlesung Schadenskunde		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Summe: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32081 Schadenskunde (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Manuskript, PPT-Präsentationen		

20. Angeboten von: Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre

---

## Modul: 35100 Seminar zur Numerischen Mathematik

2. Modulkürzel:	080803881	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Bernard Haasdonk		
9. Dozenten:	Dozenten des IANS		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mindestens eine Mastervorlesung zur Numerischen Mathematik		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden lernen, sich selbständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren.</li> <li>• Die Studierenden erwerben Kenntnisse zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Aktuelle Forschungsthemen zur Numerischen Mathematik		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N. Norbert, J. Stary, Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens, 2007</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 351001 Seminar zur Numerischen Mathematik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Insgesamt 180 Stunden, die sich wie folgt ergeben Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 159 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	35101 Seminar zur Numerischen Mathematik (LBP), Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1 LBP (Vortrag über 90 Minuten mit Ausarbeitung oder Programmierprojekt)		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Numerische Mathematik		

**Modul: 36830 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis**

2. Modulkürzel:	042411047	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in der theoretischen Beschreibung und den experimentellen Eigenschaften von Lithiumbatterien. Sie kennen unterschiedliche zum Einsatz kommende Aktivmaterialien und können deren Vor- und Nachteile bewerten. Sie haben eine Handfertigkeit in der experimentellen Charakterisierung von Lithiumbatterien erlangt und können die Leistung einer Zelle anhand von Kennlinien bewerten. Sie sind mit dem inneren Aufbau von Batterien vertraut und können deren elektrochemischen und thermischen Eigenschaften mit Hilfe von Computersimulationen vorhersagen.		
13. Inhalt:	1) Grundlagen und Hintergrund: Materialien und Elektrochemie, Zell- und Batteriekonzepte, Systemtechnik, Anwendungen 2) Praxis: Messung von Kennlinien, Rasterelektronenmikroskopie, Hybridisierung 3) Theorie: Elektrochemische Simulationen, Wärmemanagement, Systemauslegung		
14. Literatur:	Skript zur Veranstaltung, A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 368301 Vorlesung mit theoretischen und praktischen Übungen Lithiumbatterien: Theorie und Praxis		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36831 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

- a) Grundlagen und Hintergrund: Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation
- b) Praxis: Experimentelles Arbeiten im Labor
- c) Theorie: Computersimulationen

---

20. Angeboten von: Brennstoffzellentechnik

---

## Modul: 36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien

2. Modulkürzel:	042411045	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in Grundlagen und Anwendungen der Batterietechnik. Sie verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energieumwandlung und sind in der Lage, Zellspannung und Energiedichte mit Hilfe thermodynamischer Daten zu errechnen. Sie kennen Aufbau und Funktionsweise von typischen Batterien (Alkali- Mangan, Zink-Luft) und Akkumulatoren (Blei, Nickel- Metallhydrid, Lithium). Sie verstehen die Systemtechnik und Anforderungen typischer Anwendungen (portable Geräte, Fahrzeugtechnik, Pufferung regenerativer Energien, Hybridsysteme). Sie haben grundlegende Kenntnisse von Herstellungsverfahren, Sicherheitstechnik und Entsorgung.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik, Elektrolyte, Grenzflächen, elektrochemische Kinetik</li> <li>- Primärzellen: Alkali-Mangan</li> <li>- Sekundärzellen: Blei-Säure, Nickel-Metallhydrid, Lithium-Ionen</li> <li>- Anwendungen: Systemtechnik, Hybridisierung, portable Geräte, Fahrzeugtechnik, regenerative Energien</li> <li>- Herstellung, Sicherheitstechnik und Entsorgung</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Skript zur Vorlesung, A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 368501 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h Vor- / Nachbereitung: 62 h Gesamtaufwand: 90 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>36851 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p>		



18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:	Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation
-----------------	--

---

20. Angeboten von:	Brennstoffzellentechnik
--------------------	-------------------------

---

**Modul: 38370 Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe**

2. Modulkürzel:	070810108	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hubert Fußhoeller		
9. Dozenten:	Hubert Fußhoeller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	Die Studenten kennen Entwicklungen und Design von Otto- und Dieselmotoren vor dem Hintergrund der Gemischbildung, Verbrennung, Schadstoffbildung, etc. Sie können Kennfelder verschiedenster Art interpretieren, Bauteilbelastung und Schadstoffbelastung bzw. deren Vermeidung bestimmen.		
13. Inhalt:	Alternative und konventionelle Kraftfahrzeugantriebe, Entwicklungstendenzen (Umweltschutz, Kraftstoffverbrauch). Gemischaufbereitung, Verbrennung, Abgasentgiftung u. Verbrauchsminderung bei Otto- und Dieselmotoren. Schichtladungsmotoren. Kühlung, Schmierung, Motorengeräusch, Nebenaggregate.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007</li> <li>• Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007</li> <li>• Vorlesungsumdruck</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 383701 Vorlesung Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 56 h, Selbststudium 112 h, Gesamt 168 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38371 Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesung (Beamer, Folien, Tafelanschrieb)		
20. Angeboten von:	Fahrzeugtechnik Stuttgart		

## Modul: 38720 Meteorologie

2. Modulkürzel:	042500051	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	Die Studenten haben die Grundkenntnisse der Meteorologie und der atmosphärischen Prozesse erworben, die zum Verständnis des Verhaltens von Luftverunreinigungen und der Niederschläge in der Atmosphäre, die auch auf andere Bereiche der Umwelt einwirken (Wasser, Vegetation) erforderlich sind.		
13. Inhalt:	In der Vorlesung "Meteorologie werden die folgenden Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strahlung und Strahlungsbilanz,</li> <li>• Meteorologische Elemente (Luftdichte, Luftdruck, Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Wind) und ihre Messung,</li> <li>• allgemeine Gesetze,</li> <li>• Aufbau der Erdatmosphäre,</li> <li>• klein- und großräumige Zirkulationssysteme in der Atmosphäre,</li> <li>• Wetterkarte und Wettervorhersage,</li> <li>• Ausbreitung von Schadstoffen in der Atmosphäre,</li> <li>• Stadtklimatologie,</li> <li>• Globale Klimaveränderungen und ihre Auswirkungen, "Ozonloch.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript</li> <li>• Lehrbuch: Hupfer, P., Kuttler, W. (Hrsg.): Witterung und Klima, Teubner, 12.Auflage, 2006</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 387201 Vorlesung Meteorologie		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h <b>Gesamt: 90 h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38721 Meteorologie (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, ILIAS
-----------------	---

---

20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik
--------------------	------------------------------

---

## Modul: 39130 Engine Combustion and Emissions

2. Modulkürzel:	070800101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Dietmar Schmidt		
9. Dozenten:	Dietmar Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The students know the physical-chemistry processes of combustion in Otto- and Diesel engines (e.g. kinetics, fuels, turbulence-chemistry interactions) and newer strategies (e.g. HCCI). Pollutant formation path ways and reduction techniques of pollutant formation, exhaust gas aftertreatment in engines. The students are able to transport new ideas or modifications onto engine behaviour, like e. g. power, efficiency, pollutant formation, etc.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentals of combustion and thermodynamics related to engine combustion</li> <li>• Fuels</li> <li>• Combustion of spark ignited engines (Otto-engines): combustion, ignition, flame propagation, turbulence effects, knock</li> <li>• Combustion in Diesel-engines: combustion, turbulence effects, auto-ignition, spray combustion</li> <li>• Combustion in HCCI-engines, low-temperature kinetics</li> <li>• Exhaust gases in Otto-engines: emissions and aftertreatment</li> <li>• Exhaust gases in Diesel-engines: emissions and aftertreatment</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill</li> <li>• Manuscript</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 391301 Lecture Engine Combustion and Emissions		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 21 h private study: 69 h <b>overall: 90 h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39131 Engine Combustion and Emissions (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Blackboard, ppt-presentation

---

20. Angeboten von: Fahrzeugantriebssysteme

---

## Modul: 39450 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling

2. Modulkürzel:	041710006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
9. Dozenten:	Dr.-Ing. Michael Kroh Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind befähigt Kunststoffaufbereitungsprozesse zu analysieren und aus Modellen die wichtigsten Kenngrößen eines Aufbereitungsprozesses abzuleiten. Sie können einfache Modelle entwickeln, mit deren Hilfe Experimente beschreiben und daraus die richtigen Schlüsse für den Aufbereitungsprozess ziehen. Sie können mit diesem Werkzeug Versuchsergebnisse bewerten und Vorhersagen hinsichtlich der Qualität neu generierter Kunststoffe machen. Sie schöpfen damit neue Grundlagen für die Gestaltung von Kunststoffaufbereitungsmaschinen und -prozessen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung und formale Beschreibung der kontinuierlichen und diskontinuierlichen Grundoperationen der Kunststoffaufbereitung (Zerteilen, Verteilen, Homogenisieren, Entgasen, Granulieren)</li> <li>• Modifikation von Polymeren durch Einarbeitung von Additiven (Pigmente, Stabilisatoren, Gleitmittel, Füll- und Verstärkungsstoffen, Schlagzähmacher, etc.)</li> <li>• Grundlagen der reaktiven Kunststoffaufbereitung und darauf aufbauend, die Generierung neuer Werkstoffeigenschaftenprofile durch Funktionalisieren, Blenden und Legieren</li> <li>• Theoretische Ansätze zur Beschreibung der Morphologieausbildung bei Mehrphasensystemen sowie Konzepte zur Herstellung von Kunststoffen auf der Basis nachwachsender Rohstoffe</li> <li>• Übersicht über gängige Kunststoffrecyclingprozesse, Verfahrens- und Anlagenkonzepte, Eigenschaften und Einsatzfelder von Rezyklaten</li> </ul>		
14. Literatur:	Präsentationen in pdf Format C. Bonten: <i>Kunststofftechnik - Einführung und Grundlagen</i> , 2. Auflage, Hanser.		

I. Manas, Z. Tadmor: *Mixing and Compounding of Polymers*,  
Hanser.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 394501 Vorlesung Carbon Composites Trainee-Programm
--------------------------------------	---

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Summe: 90 h
---------------------------------	---

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	39451 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
---------------------------------	--

---

18. Grundlage für ... :	
-------------------------	--

---

19. Medienform:	• Beamer-Präsentation • Tafelanschriebe
-----------------	--

---

20. Angeboten von:	Kunststofftechnik
--------------------	-------------------

---



## Modul: 41170 Speichertechnik für elektrische Energie I

2. Modulkürzel:	050513050	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Peter Birke		
9. Dozenten:	Kai Peter Birke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden lernen die Speichertechniken für elektrische Energie kennen.		
13. Inhalt:	<p>Aufbau und Funktionsweise von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrochemischen Speichern: Primärzellen (Alkali-Mangan,...), Sekundärzellen wie Blei-Akkumulator, Nickel-basierte Systeme, Redox-Flow-Zellen, Lithium-Ionen, Post Lithium-Ionen Zellen, Brennstoffzellen, Elektrolyse</li> <li>• Elektrischen Speichern (Spule, supraleitende Spule, Kondensator, Doppelschichtkondensator)</li> <li>• Elektromechanischen Speichern (Schwungrad, Gas, Wasser)</li> </ul> <p>Charakterisierung der Speicher anhand charakteristischer Größen wie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieinhalt</li> <li>• Leistung (dynamisch/stationär)</li> <li>• Kosten</li> <li>• Betriebssicherheit</li> </ul> <p>Überblick über die wichtigsten Messverfahren Einführung in Ersatzschaltbilder und Modellierung</p>		
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung, wird im ILIAS regelmäßig hochgeladen, ausführliche Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben und mit dem Skript hochgeladen.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 411701 Vorlesung Speicher für Elektrische Energie</li> <li>• 411702 Übung Speicher für Elektrische Energie</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudium: ca. 124 h</p> <p>Summe: 180h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41171 Speichertechnik für elektrische Energie (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Beamer, Tafel

---

20. Angeboten von: Elektrische Energiespeichersysteme

---

## Modul: 41750 Speichertechnik für elektrische Energie II

2. Modulkürzel:	050513062	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Peter Birke		
9. Dozenten:	Kai Peter Birke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Speichertechnik für elektrische Energie I (optional, keine zwingende Voraussetzung)		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertieftes Verständnis der mikroskopischen Abläufe in elektrochemischen Energiespeichern</li> <li>• Wichtige Messverfahren</li> <li>• Diskussion elektrischer Speichertechniken insbesondere in Bezug auf ihre Eignung zur nachhaltigen elektrischen Energieversorgung</li> <li>• Die Studenten erlangen ein vertieftes Verständnis und Auslegungskompetenz für elektrische Energiespeicher für unterschiedliche aktuelle und zukünftige Anwendungsgebiete.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>VL1: Grundlagen der Thermodynamik und Elektrochemie</p> <p>VL2: Ausgewählte Aspekte der Elektrochemie für elektrische Energiespeicherung</p> <p>VL3: Elektrochemie in der praktischen Anwendung</p> <p>VL4: Ladungstransport in Feststoffen und Flüssigkeiten, Festkörperbatterien (nächste Generation)</p> <p>VL5: Messverfahren und Überwachung I (Zellebene)</p> <p>VL6: Messverfahren und Überwachung II (Batterieebene)</p> <p>VL7: Brennstoffzellen</p> <p>VL8: Wasserstoffelektrolyse, moderne Verfahren der Wasserstoffspeicherung und -verteilung</p> <p>VL9: Photokatalytische Reaktoren</p> <p>VL10: Power to X</p> <p>VL11: Stationäre Energiespeicher (MWh-Bereich) auf der Basis von Batterien</p> <p>VL12: Elektrische Energiespeicher in Inselösungen und Smart Grids</p> <p>VL13: Alternative Speichertechniken für elektrische Energie</p> <p>VL14: Zukünftige Speichertechniken für elektrische Energie</p> <p>VL15: Repetitorium</p>		

14. Literatur:	Skript zur Vorlesung (es gibt eine überarbeitete und aktualisierte Version im WS 2016/17), wird im ILIAS hochgeladen, weitere Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 417501 Vorlesung Speicher für Elektrische Energie II</li><li>• 417502 Übung Speicher für Elektrische Energie II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 60 h Selbststudium: ca. 120 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41751 Speichertechnik für elektrische Energie II (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Elektrische Energiespeichersysteme

## Modul: 43200 Thematische Kartographie

2. Modulkürzel:	062300009	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Li Zhang		
9. Dozenten:	Li Zhang Martin Wachsmuth		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden können thematische Karten beurteilen, konzipieren und erstellen. Insbesondere beherrschen sie die Funktionen zur digitalen Kartenerstellung und Weiterverarbeitung sowie die Strukturen am Geodatenmarkt		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakteristika thematischer Kartographie</li> <li>• analoge und digitale Kartenwerke ,</li> <li>• Datenprozessierung: Digitalisierung, Datenimport, Koordinatentransformation, Generalisierung, Matching und Merging</li> <li>• Erstellung thematische Karten</li> <li>• Erstellung kartographische Animationen</li> <li>• Geodatenmarkt: Informationskette, Geodateninfrastrukturen</li> <li>• Standardisierung, Metadaten, Urheberrecht</li> <li>• Datenkosten, Datenqualität (Konzepte, Qualitätsmodelle, Qualitätssicherung)</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dransch, D.: Computer-Animation in der Kartographie. Springer-Verlag. Berlin 1997.</li> <li>• Hake, G., Grünreich, D. Meng, L.: Kartographie. Walter DeGruyter-Verlag. Berlin 2002.</li> <li>• Olbrich, G., Quick, M., Schweikart, J.: Desktop Mapping. Springer-Verlag. Berlin 2002.</li> <li>• T. Slocum, et. al. Thematic Cartography and Geographic Visualization, Pearson Prentice Hall 2005.</li> <li>• Longley, P, et. al.: Geographic Information Systems and Science, John Wiley and Sons, Chichester, 2006.</li> </ul>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 432001 Vorlesung Thematische Kartographie</li><li>• 432002 Übung Thematische Kartographie</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Thematische Kartographie, Vorlesung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h) Thematische Kartographie, Übung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h) <b>Gesamt: 90 h</b> (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium: 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 43201 Thematische Kartographie (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Laptop und Beamer, Labor- und Rechenübungen
20. Angeboten von:	Ingenieurgeodäsie und Geodätische Messtechnik

**Modul: 46530 Straßenentwurf außerorts II (CAD)**

2. Modulkürzel:	021310212	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel		
9. Dozenten:	Wolfram Ressel Matthias Stein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul 15790: Entwurf, Lärmschutz und Umweltwirkungen von Straßenverkehrsanlagen oder Modul 17580: Entwurf und Oberflächeneigenschaften von Straßen oder Modul 46290: Entwurf von Verkehrsanlagen <b>und</b> Modul 12750: Straßenentwurf außerorts I		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, mit den einschlägigen Regelwerken einen Linienentwurf einer außerörtlichen Straßenplanungsmaßnahme mit allen dazugehörigen Planungsunterlagen (Lage-, Höhen- und Querschnittpläne) auszuarbeiten. Sie beherrschen dessen computergestützte Umsetzung mit entsprechender Planungssoftware.		
13. Inhalt:	Die Studierenden bearbeiten im Laufe des Semesters den Entwurf einer Ortsumgehung (Außerortsstraße) mittels der CAD-Software VESTRA INFRAVISION. Dabei werden folgende Themen bearbeitet: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitales Geländemodell</li> <li>• Trassierung im Lage- und Höhenplan</li> <li>• Ausgestaltung des Querschnitts</li> <li>• Entwurf von Knotenpunkten im Verlauf der Ortsumgehung</li> <li>• Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen</li> <li>• Erläuterungsbericht und Präsentation der Ergebnisse</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Landstraßen (RAL), Köln 2012</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Autobahnen (RAA), Köln 2008</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS), Köln 1997</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren, Köln 2006</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für Bemessungsfahrzeuge und Schleppkurven zur Überprüfung der Befahrbarkeit von Verkehrsflächen, Köln, 2020</li> <li>• Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS): Richtlinien zum Planungsprozess und für die einheitliche Gestaltung von Entwurfsunterlagen im Straßenbau (RE), Berlin 2012</li> <li>• Wolf, G., Bracher, A., Bösl, B.: Straßenplanung. 8. Auflage, Werner Verlag, Köln, 2013</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 465301 Vorlesung und Übung Straßenentwurf außerorts II (CAD)</li> <li>• 465302 Tutorium Straßenentwurf außerorts II (CAD)</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 45 h          Straßenentwurf: ca. 135 h  <b>Gesamt: ca. 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>46531 Straßenentwurf außerorts II (CAD) (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1</p> <p>Erwerb der 6 LP durch den softwaregestützten Entwurf einer Straße, Erstellung eines Erläuterungsberichts und die Präsentation der Ergebnisse der Projektstudie.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentation, softwaregestützte Übung
20. Angeboten von:	Straßenplanung und Straßenbau



## Modul: 51550 Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Lucio Blandini		
9. Dozenten:	Dirk Alexander Schwede		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Das Ziel dieser Vorlesungsreihe ist die Studierenden zu befähigen die Entwurfsaufgabe und ihren Kontext hinsichtlich der Auswirkung auf die Nachhaltigkeit des späteren Bauwerkes zu erfassen und nachhaltige Lösungsansätze zu entwickeln, die zukünftig mit dem geringstmöglichen Einsatz von Energie und Ressourcen die höchst mögliche Gesamtwirtschaftlichkeit, Behaglichkeit und Architekturqualität erzielen. Die Studierenden können nach dieser Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Dimensionen des nachhaltigen Bauens aufzählen</li> <li>- Strategien des nachhaltigen Bauens beschreiben</li> <li>- die Aspekte der Nachhaltigkeit im Entwurf mehrdimensional berücksichtigen</li> <li>- die Aspekte der Nachhaltigkeit in den Entwurfsprozess einordnen</li> <li>- Methoden zur Bewertung der Nachhaltigkeit für einzelne Aspekte nennen</li> <li>- ganzheitliche Bewertungssysteme des Nachhaltigen Bauens beschreiben</li> <li>- Maßnahmen des klimagerechten Bauens anhand einer gestellten Entwurfsaufgabe eigenständig im Kontext der komplexen Bauaufgabe ganzheitlich entwickeln</li> <li>- Maßnahmen des ressourcenschonenden Bauens anhand einer gestellten Entwurfsaufgabe eigenständig im Kontext der komplexen Bauaufgabe ganzheitlich entwickeln</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesungsreihe wird das Thema des Nachhaltigen Bauens eingeführt und in den lokalen/klimatischen, kulturellen und technischen Zusammenhang von Bauaufgaben und Bauprozessen gestellt. Die Vorlesung gliedert sich thematisch wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung Nachhaltigkeit</li> <li>• Dimensionen der Nachhaltigkeit</li> <li>• Lokaler Kontext: Randbedingungen für Nachhaltige Entwicklung</li> <li>• Ebenen des Nachhaltigen Bauens: Zusammenhänge / Verknüpfungen</li> <li>• Prozessaspekte in der Bauindustrie und in Projektteams</li> </ul>		

- Grundlagen, Bewertungs- und Zertifizierungsmethoden einzelner Aspekte
  - Ressourceneffizienz / Recycling
  - Klimagerechtes Bauen
  - Klimagerechtes Bauen / Gebäudeenergiesysteme
  - Energiesysteme
  - Zusammenfassung und Szenarios
- 

14. Literatur:

Leitfaden Nachhaltiges Bauen, April 2013, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, <http://www.nachhaltigesbauen.de/leitfaeden-und-arbeitshilfen-veroeffentlichungen/leitfaden-nachhaltiges-bauen-2013.html>  
 Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess), Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen, Februar 2012, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, [http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/progress\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/progress_bf.pdf)  
 Steward Brand, How Buildings Learn: What Happens After They're Built, Penguin Books, Auflage: Reprint (1. Oktober 1995) (als Reportage: <http://www.youtube.com/watch?v=AvEqfg2sIH0&list=PLDBC9192541EB36BA>)  
 Holger Koch-Nielsen, November 2002, Stay Cool: A Design Guide for the Built Environment in Hot Climates, ISBN-10: 1902916298

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 515501 Vorlesung Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen
  - 515502 Übung Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

gesamt: 180h 52h Präsenzzeit, 124h Selbststudium

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 51551 Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen (LBP), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Leichtbau, Entwerfen und Konstruieren

---

**Modul: 51810 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik**

2. Modulkürzel:	41600620	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Eckart Laurien		
9. Dozenten:	Rudi Kulenovic		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fluidmechanik I, Messtechnik-Praktikum		
12. Lernziele:	Die Absolventen des Kurses besitzen fundierte Kenntnisse über die Anwendung unterschiedlicher Methoden der Messung von Geschwindigkeits- und Temperaturfeldern sowie bei Zweiphasenströmungen der Phasenverteilung in instationären turbulenten Strömungsfeldern. Möglichkeiten und Grenzen eines Versuchsaufbaues unterschiedlicher Versuchsstände können abgeschätzt und beurteilt werden. Sie sind in der Lage, Versuchsstände auszulegen und Experimente zu planen. Sie kennen die Konzepte der Validierung theoretischer Berechnungsmethoden.		
13. Inhalt:	Gliederung -- Validierung theoretischer Berechnungsmethoden -- Laser-Doppler Anemometrie -- Particle-Image Velocimetry -- Thermoelemente in Strömungen -- Fluoreszenzmethoden -- Wärmebildkamera, Hochgeschwindigkeitskamera -- Ultraschnelle Röntgentomographie -- Bildgebende Messverfahren -- Rohrleitungs-Versuchsstände -- Versuchsstand zur Untersuchung von Siedevorgängen -- Versuchsstand mit Superkritischem Kohlendioxid		
14. Literatur:	W. Nitsche: Strömungsmesstechnik, Springer, Berlin 1994		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 518101 Vorlesung Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51811 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Thermofluidynamik		

## Modul: 58180 Thermodynamik der Energiespeicher

2. Modulkürzel:	042810001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. André Thess		
9. Dozenten:	André Thess Micha Schäfer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Technische Thermodynamik I und II		
12. Lernziele:	Ziel der Vorlesung ist das Verständnis der thermodynamischen Grundlagen von Energiespeichern sowie die Erarbeitung von Methoden zur Berechnung des Wirkungsgrades ausgewählter Energiespeicher. Das Ziel besteht ferner im Erlernen der numerischen Simulation von Energiespeichern mittels des Kraftwerkssimulationsprogramms EBSILON.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen: Entropie und Entropieprinzip</li> <li>- Anwendung 1: Druckluftspeicher</li> <li>- Anwendung 2: Strom-Wärme-Strom Speicher</li> <li>- Anwendung 3: Thermochemischer Speicher</li> </ul>		
14. Literatur:	Thess, Das Entropieprinzip, DeGruyter Oldenbourg Verlag, 2014		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 581801 Vorlesung Thermodynamik der Energiespeicher		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Vor- / Nachbereitung: 49 h Prüfungsvorbereitung: 20 h Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	58181 Thermodynamik der Energiespeicher (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Energiespeicherung		

## Modul: 69860 Elektrochemische Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041100031	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Reaktionstechnik I</li> <li>• Einführung in die Chemie für Ingenieure</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben detaillierte theoretische und praktische Kenntnisse auf dem Gebiet der Elektrochemischen Verfahrenstechnik. Dies schließt folgende Themenkomplexe ein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Grundlagen der Elektrochemie (Thermodynamik, Kinetik, Fluidodynamik, konvektive Diffusion)</li> <li>-Elektrochemische Charakterisierungsmethoden</li> <li>-Elektromembrantrennverfahren (ED, EDI, CDI, Diffusionsdialyse)</li> <li>-Elektrochemische Reaktoren (Elektrolysen, EDBP, KTL, Ladungstrennung)</li> <li>-Energiespeicher- und Umwandlungssysteme (Brennstoffzellen, Batterien, Akkumulatoren)</li> <li>-Grundlagen und Charakterisierung von Ionenaustauschermembranen</li> </ul>		
13. Inhalt:	Grundlagen Elektrochemie: Thermodynamik, Kinetik, Fluidodynamik, konvektive Diffusion Elektrochemische Charakterisierungsmethoden (Impedanz, Amperometrie, Polarographie, Potentiometrie, Coulombmetrie, pH) Elektromembrantrennverfahren (Elektrodialyse (ED), Elektrodialytische Deionisierung (EDI), Kapazitive Deionisierung (CDI), Diffusionsdialyse (DD)) Elektrochemische Reaktoren (Elektrolysen, EDBP, KTL, Ladungstrennung) Energiespeicher- und Umwandlungssysteme (Brennstoffzellen, Batterien, Akkumulatoren)		

	Grundlagen und Charakterisierung von Ionenaustauschermembranen
14. Literatur:	Vorlesungsfolien und weitere Materialien Hamann-Vielstich: Elektrochemie Volkmar Schmidt, Elektrochemische Verfahrenstechnik: Grundlagen, Reaktionstechnik, Prozessoptimierung H. Strathmann und E. Drioli: An Introduction to Membrane Science and Technology Newman: Electrochemical Systems
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 698601 Vorlesung Elektrochemische Verfahrenstechnik</li> <li>• 698602 Übung Elektrochemische Verfahrenstechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 56 h Vor- und Nachbereitung: 56 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 68 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69861 Elektrochemische Verfahrenstechnik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

## Modul: 77990 Simulations- und Versuchstechnik für Fahrzeugantriebe

2. Modulkürzel:	070810109	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. André Casal Kulzer		
9. Dozenten:	Prof. André Casal Kulzer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlene Voraussetzung: Erfolgreich abgeschlossenes Modul „Grundlagen der Fahrzeugantriebe“		
12. Lernziele:	<p>Dieses Modul umfasst sowohl einen ausschließlich theoretischen, als auch einen mehr angewandten Teil.</p> <p>Die Studierenden kennen die mathematischen Grundlagen und numerischen Methoden zur thermodynamischen Kreisprozessrechnung. Sie können die Ergebnisse der Berechnung analysieren und interpretieren.</p> <p>Im angewandten Teil lernen die Studenten die Methoden und Werkzeuge kennen, welche auf Motorenprüfständen bei der Entwicklung neuer Motoren oder Brennverfahren zum Einsatz kommt. Sie verstehen die Prinzipien der Messverfahren und können deren Ergebnisse analysieren und interpretieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Einführung und Übersicht, Startwerte der Hochdruckrechnung, Kalorik, Wärmeübergang, Druckverlaufsanalyse, Prozessrechnung beim Ottomotor,</p> <p>Prozessrechnung beim DI-Dieselmotor, Ladungswechselberechnung, Zusammenfassung.</p> <p>Motorentechnische Versuchsarbeit in Forschung und Entwicklung und zugehörige spezielle Prüfstandsmesstechnik, Abgas- und Temperaturmessung, Druckindizierung, Wege, Schwingungen und Geräuschmesstechnik.</p>		
14. Literatur:	<p>Vorlesungsumdruck Berechnung und Analyse innermotorischer Vorgänge, Versuchs- und Messtechnik an Motoren</p> <p>John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill Book Company</p> <p>Rudolf Pischinger u.a., Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Springer-Verlag</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 779901 Vorlesung Berechnung und Analyse innermotorischer Vorgänge</li> <li>• 779902 Vorlesung Versuchs- und Messtechnik an Motoren</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 42 h, Selbststudium und Nachbearbeitung 138 h Gesamt 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	77991 Simulations- und Versuchstechnik für Fahrzeugantriebe (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Simulations- und Versuchstechnik für Fahrzeugantriebe (PL), schriftlich, 60 min, Gewicht: 1,0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien
20. Angeboten von:	Fahrzeugantriebssysteme



**Modul: 80690 Studienarbeit Energietechnik**

2. Modulkürzel:	042500004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	12 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die / der Studierende hat die Fähigkeit zur selbständigen Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit erworben. Hierzu gehören: das Erkennen und die klare Formulierung der Aufgabenstellung, die Erfassung des Standes der Technik oder Forschung in einem begrenzten Bereich durch die Anfertigung und Auswertung einer Literaturrecherche, die Erstellung eines Versuchsprogramms, die praktische Durchführung von Versuchen oder die Anwendung eines Simulationsprogramms, die Auswertung und grafische Darstellung von Versuchsergebnissen und deren Beurteilung. Mit diesen Fähigkeiten besitzt die / der Studierende im Fachgebiet entsprechende experimentelle oder modellhafte Ansätze zur Problemlösung, um diese selbständig zu planen und auszuführen. Generell hat die /der Studierende in der Studienarbeit das Rüstzeug zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit erworben.		
13. Inhalt:	Inhalt: Individuelle Absprache Innerhalb der Bearbeitungsfrist (6 Monate) ist die fertige Studienarbeit in schriftlicher Form bei der bzw. dem/der Prüfer(in) abzugeben. Zusätzlich muss ein Exemplar in elektronischer Form eingereicht werden. Bestandteil der Studienarbeit ist der Besuch von mindestens 9 Seminarvorträgen (Teilnahmebestätigung auf Formblatt des Instituts) und ein eigener Vortrag von 20-30 Minuten Dauer über deren Inhalt.		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 806901 Studienarbeit, Seminar des Spezialisierungsfaches		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	360 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	80691 Studienarbeit Energietechnik (PL), Sonstige, Gewichtung: 12		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Technische Verbrennung

---

## 812 Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)

---

Zugeordnete Module:	10060	Computergraphik
	10900	Siedlungswasserwirtschaft
	11320	Thermodynamik der Gemische I
	11350	Grundlagen der Luftreinhaltung
	11360	Gewässerkunde, Gewässernutzung
	12540	CAD/CAM im Stahlbau
	12750	Straßenentwurf außerorts I
	13780	Regelungs- und Steuerungstechnik
	13830	Grundlagen der Wärmeübertragung
	13950	Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung
	14010	Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung
	14020	Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik
	14110	Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung
	18160	Berechnung von Wärmeübertragern
	18230	Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik
	19080	Pollutant Formation and Air Quality Control
	21930	Photovoltaik II
	24880	Simulationstechnik für Master-Studierende A
	28560	Mikroelektronik I
	29150	Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks
	29160	Photovoltaics III
	30770	Planung von Wasserkraftanlagen
	30880	Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen
	32080	Schadenskunde
	35100	Seminar zur Numerischen Mathematik
	36830	Lithiumbatterien: Theorie und Praxis
	36850	Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
	38370	Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe
	39130	Engine Combustion and Emissions
	39450	Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling
	41170	Speichertechnik für elektrische Energie I
	41750	Speichertechnik für elektrische Energie II
	46530	Straßenentwurf außerorts II (CAD)
	51550	Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen
	51810	Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik
	58180	Thermodynamik der Energiespeicher
	60880	Allgemeines Verwaltungsrecht mit rechtsmethodischer Einführung
	69860	Elektrochemische Verfahrenstechnik
	77990	Simulations- und Versuchstechnik für Fahrzeugantriebe
	80690	Studienarbeit Energietechnik

## Modul: 10060 Computergraphik

2. Modulkürzel:	051900002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Thomas Ertl		
9. Dozenten:	Thomas Ertl Daniel Weiskopf Michael Krone Guido Reina		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 10210 Mensch-Computer-Interaktion</li> <li>• Modul 41590 Einführung in die Numerik und Stochastik</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben Wissen über die Grundlagen der Computergraphik sowie praktische Fähigkeiten in der Graphikprogrammierung erworben.		
13. Inhalt:	<p>Folgende Themen werden in der Vorlesung behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über den Prozess der Bildsynthese</li> <li>• Graphische Geräte, visuelle Wahrnehmung, Farbsysteme</li> <li>• Grundlegende Rastergraphik und Bildverarbeitung</li> <li>• Raytracing und Beleuchtungsmodelle</li> <li>• 2D und 3D Geometrietransformationen, 3D Projektion</li> <li>• Graphikprogrammierung in OpenGL 3</li> <li>• Texturen</li> <li>• Polygonale und hierarchische Modelle</li> <li>• Rasterisierung und Verdeckungsberechnung</li> <li>• Grundlagen der geometrischen Modellierung (Kurven, Flächen)</li> <li>• Räumliche Datenstrukturen</li> </ul> <p>Die Veranstaltung besteht aus Vorlesung mit Übungen. Die Übungen umfassen praktische Programmierübungen, theoretische Themen und Programmierprojekte.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Encarnacao, W. Strasser, R. Klein: Graphische Datenverarbeitung (Band1 und 2), 1997</li> <li>• J. Foley, A. van Dam, S. Feiner, J. Hughes: Computer Graphics: Principle and Practice, 1990</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100601 Vorlesung Computergraphik</li> <li>• 100602 Übung Computergraphik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 10061 Computergraphik (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

Prüfungsvorleistung: Übungsschein.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Praktische Informatik (Dialogsysteme)

---

## Modul: 10900 Siedlungswasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021210001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Manuel Krauß		
9. Dozenten:	Ralf Minke Manuel Krauß Marie Launay Harald Schönberger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden verstehen die der Wasserver- und Abwasserentsorgung zugrunde liegenden Prozesse und Konzepte. Sie besitzen grundlegende Kenntnisse der wesentlichen technischen Anlagen und Bauwerke der Wasseraufbereitung und -verteilung, der Siedlungsentwässerung und Regenwasserbewirtschaftung sowie der Abwasserreinigung und können deren jeweilige Leistungsgrenzen grob beurteilen. Aus dem Verständnis dieser Teilkomponenten können sie übergeordnete Systemzusammenhänge ableiten.		
13. Inhalt:	<b>Wasserversorgung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung des Wasserbedarfs und Wasserbedarfsprognose</li> <li>• Überprüfung der verfügbaren Wasserressourcen nach Quantität und Qualität und Planung der zugehörigen Entnahmebauwerke</li> </ul> <b>Systeme der Wasserversorgung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserspeicherung: Aufgaben und Bauwerke</li> <li>• Wassertransport und -verteilung:</li> <li>• Wasserinhaltsstoffe: Klassifizierung, Parameter, Trinkwassergrenzwerte</li> <li>• Wasseraufbereitungsverfahren: grundlegende Wirkungsweise und Bemessung</li> <li>• Ausweisung von Wasserschutzgebieten</li> </ul> <b>Stadthydrologie und Siedlungsentwässerung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abwasserarten, -mengen und -inhaltsstoffe</li> </ul>		

- Der Niederschlag-Abflussprozess in urbanen Gebieten
- Grundsätze der Siedlungsentwässerung
- Hydraulik der Entwässerungssysteme
- Stofftransport im Kanalnetz
- Behandlung von Niederschlagswasser
- Regenwasserbewirtschaftung (Speicherung, Versickerung, naturnahe Ableitung)

#### **Abwasserreinigung**

- Anforderungen an die kommunale Abwasserbehandlung
- Mechanische Reinigung
- Biologische Abwasserreinigung: Zielsetzung, grundlegende Verfahren zur Kohlenstoff- Stickstoff- und Phosphorelimination
- Klärschlammbehandlung: Anfall und Eigenschaften von Klärschlamm, Ziele der Klärschlammbehandlung, grundlegende Verfahren
- Grundzüge der Bemessung von Kläranlagen

Im Rahmen der Vorlesungen wird auch auf das Zusammenwirken bzw. die Wechselwirkungen der Teilbereiche eingegangen

---

#### 14. Literatur:

- Gujer, W. Siedlungswasserwirtschaft, Springer Verlag GmbH (aktuelle Auflage)
- Mudrack, K., Kunst, S., Biologie der Abwasserreinigung, Spektrum Akademischer Verlag (aktuelle Auflage)
- Mutschmann, J, Stimmelmayer, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag (aktuelle Auflage)
- Vorlesungsskript

---

#### 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 109001 Vorlesung und Übung Grundlagen Abwassertechnik
- 109002 Vorlesung und Übung Grundlagen der Wasserversorgung
- 109003 2 Exkursionen zu einer Wasserversorgungs- bzw. Abwasserentsorgungseinrichtung
- 109004 Exkursion zu einer Abwasserentsorgungseinrichtung

---

#### 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Vorlesung und Übung *Grundlagen der Abwassertechnik*, Umfang 2 SWS  
Präsenzzeit (2 SWS) 28 h  
Selbststudium (1,75 h pro Präsenzstunde) 49 h  
Vorlesung und Übung *Grundlagen der Wasserversorgung*, Umfang 2 SWS  
Präsenzzeit (2 SWS) 28 h  
Selbststudium (1,75 h pro Präsenzstunde) 49 h  
*Exkursion zu einer Abwasserentsorgungseinrichtung* , Umfang 0,25 SWS  
Präsenzzeit (0,25 SWS) 4h  
*Exkursion zu einer Wasserversorgungseinrichtung* , Umfang 0,25 SWS  
Präsenzzeit (0,25 SWS) 4h

Kolloquium als Prüfungsvorraussetzung (Präsenzzeit) 1h  
Klausur  
Präsenzzeit : 2h  
Vorbereitung: 15h  
Summe Präsenzzeit: 67 h  
Summe Selbststudium: 113 h  
**Summe: 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 10901 Siedlungswasserwirtschaft (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul> Prüfungsvoraussetzung: 1 Kolloquium, 0,75 Stunden
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power-Point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übungen in Vorlesung integriert, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium, Exkursionen als Anschauungsbeispiele
-----------------	--

---

20. Angeboten von:	Multiskalige Umweltverfahrenstechnik
--------------------	--------------------------------------

---



**Modul: 11320 Thermodynamik der Gemische I**

2. Modulkürzel:	042100001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Thermodynamik I / II Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen ein eingehendes Verständnis der Phänomenologie der Phasengleichgewichte von Mischungen und verstehen, wie diese mit Zustandsgleichungen und GE-Modellen modelliert werden.</li> <li>• sind in der Lage die Grundlagen von nichtidealem Verhalten realer, fluider Gemische zu erkennen und deren Einflüsse auf thermodynamische Größen zu identifizieren und zu interpretieren.</li> <li>• kennen und verstehen die Besonderheiten der thermodynamischen Betrachtung von Gemischen mehrerer Komponenten und können damit verbundene Konsequenzen für technische Auslegung von thermischen Trenneinrichtungen identifizieren.</li> <li>• können eine geeignete Berechnungsmethode zur Beschreibung der Lage von Phasen- und Reaktionsgleichgewichten auswählen und diese Berechnungen durchführen.</li> <li>• sind durch das erworbene Verständnis der grundlegenden Modellierung thermodynamischer Nichtidealitäten zu eigenständiger Vertiefung in weiterführende Lösungsansätze befähigt.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen: Einstufige thermische Trennprozesse, Gleichgewicht, partielle molare Zustandsgrößen</li> <li>• Thermische und kalorische Eigenschaften von Mischungen: Exzessvolumen, Exzessenthalpie, Thermische Zustandsgleichungen</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Phasengleichgewichte (Phänomenologie): Phasendiagramme, Zweiphasen- und Mehrphasengleichgewichte, Azeotropie, Heteroazeotropie, Hochdruckphasengleichgewichte</li> <li>• Phasengleichgewichte (Berechnung): Fundamentalgleichung, Legendre-Transformation, Gibbssche Energie, Fugazität, Fugazitätskoeffizient, Aktivität, Aktivitätskoeffizient, GE-Modelle, Dampf-Flüssigkeits Gleichgewicht (Raoultssches Gesetz), Gaslöslichkeit (Henrysches Gesetz), Flüssig-Flüssig-, Fest-Flüssig-, Hochdruckgleichgewichte, Stabilität von Mischungen</li> <li>• Reaktionsgleichgewichte für unterschiedliche Referenzzustände, Standardbildungsenergien und Temperaturverhalten</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Gmehling, B. Kolbe, Thermodynamik, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim</li> <li>• Smith, J.M., Van Ness, H. C., Abbott, M. M., Introduction to Chemical Thermodynamics (Int. Edition), McGraw-Hill</li> <li>• J.W. Tester, M. Modell, Thermodynamics and its applications, Prentice-Hall, Englewoods Cliffs-S.M. Walas, Phase Equilibria in Chemical Engineering, Butterworth</li> <li>• A. Pfennig, Thermodynamik der Gemische, Springer-Verlag, Berlin</li> <li>• B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connell, The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill, New York</li> <li>• B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connell, The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill, New York</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 113201 Vorlesung Thermodynamik der Gemische</li> <li>• 113202 Übung Thermodynamik der Gemische</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11321 Thermodynamik der Gemische (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Thermische Verfahrenstechnik II Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhalts als Tafelanschrieb, ergänzend werden Beiblätter ausgegeben.
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

## Modul: 11350 Grundlagen der Luftreinhaltung

2. Modulkürzel:	042500021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Rainer Friedrich Günter Baumbach Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Chemie und Meteorologie		
12. Lernziele:	<p>I: Der Studierende hat die Entstehung und Emission, die Ausbreitung, das Auftreten und die Wirkung von Luftverunreinigungen verstanden und Kenntnisse über Vorschriften und Möglichkeiten zur Emissionsminderung erworben. Er besitzt damit die Fähigkeit, Luftverunreinigungsprobleme zu erkennen, zu bewerten und die richtigen Maßnahmen zu deren Minderung zu planen.</p> <p>II: Students can generate emission inventories and emission scenarios, operate atmospheric models, estimate health and environmental impacts and exceedances of thresholds, establish clean air plans and carry out cost-effectiveness and cost-benefit analyses to identify efficient air pollution control strategies.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I. Vorlesung Luftreinhaltung I</b> (Baumbach/Vogt), 2 SWS: Reine Luft und Luftverunreinigungen, Definitionen Natürliche Quellen von Luftverunreinigungen Geschichte der Luftbelastung und Luftreinhaltung Emissionsentstehung bei Verbrennungs- und industriellen Prozessen Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre: Meteorologische Einflüsse, Inversionen Atmosphärische Umwandlungsprozesse: Luftchemie Umgebungsluftqualität</p> <p><b>II. Vorlesung Luftreinhaltung II</b> (= Air Quality Management in Englisch)(Friedrich), 2 SWS: Sources of air pollutants and greenhouse gases, generation of emission inventories, scenario development, atmospheric (chemistry-transport) processes and models, indoor pollution, exposure modelling, impacts of air pollutants, national and international regulations, instruments and techniques for air pollution control, clean air plans, integrated assessment, cost-effectiveness and cost benefit analyses.</p>		
14. Literatur:	Luftreinhaltung I: • Lehrbuch "Luftreinhaltung" (Günter Baumbach, Springer Verlag)		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aktuelles zum Thema aus Internet (z.B. UBA, LUBW)</li></ul> <p>Luftreinhaltung II:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Online verfügbares Skript zur Vorlesung</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 113501 Vorlesung Luftreinhaltung I</li><li>• 113502 Vorlesung mit Übung Air Quality Management (Luftreinhaltung II)</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 66 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 114 h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11353 Grundlagen der Luftreinhaltung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

**Modul: 11360 Gewässerkunde, Gewässernutzung**

2. Modulkürzel:	021410003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Silke Wieprecht		
9. Dozenten:	Silke Wieprecht Kilian Mouris Maximilian Kunz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse über Flusssysteme und deren Funktionsweise sowie über bauliche Eingriffe durch Wehranlagen und die Nutzung durch Wasserkraft.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sie wissen wie Flusssysteme von der Kleinstruktur bis hin zum übergeordneten System im Einzugsgebiet wirken und funktionieren,</li><li>• sie sind sensibilisiert welche Folgen wasserbauliche Maßnahmen auf das Gesamtsystem "Gewässer" haben. Sie können bauliche Anlagen planen und bemessen.</li><li>• Sie kennen die Formen und Funktionsweisen von Wehranlagen sowie die konstruktive Ausbildung, sowie die Grundlagen der Energienutzung aus Wasserkraft.</li><li>• Sie wissen über die baulichen als auch energetischen und rechtlichen Aspekte.</li></ul>		
13. Inhalt:	<p>Das Modul ist inhaltlich in drei Schwerpunkte gegliedert, in denen die stichpunktartig aufgeführten Punkte behandelt werden.</p> <p><b>Flussbau</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Flusssysteme</li><li>• Hydraulische Berechnungen von Fließgewässern</li><li>• Grundlagen des Feststofftransports</li><li>• Ingenieurbiologische Bauweisen</li></ul> <p><b>Wehre</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Arten und Funktionsweise von Wehren</li><li>• Konstruktive Bemessung</li><li>• Hydraulische Bemessung</li></ul> <p><b>Wasserkraft</b></p>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arten und Funktionsweise von Wasserkraftanlagen</li> <li>• Energieausbeute, Wirkungsgrad und zu erwartende Jahresarbeit</li> <li>• Nieder-, Mittel-, Hochdruckanlagen</li> <li>• Hydraulische Bemessung</li> </ul> <p>Zur Festigung der Kenntnisse aus der Vorlesung, wird semesterbegleitend eine Übung durchgeführt. Anhand von Beispielen werden alle erforderlichen rechnerischen, hydraulischen und morphologischen Nachweise erbracht.</p>
14. Literatur:	Wieprecht, S.: Skript zur Vorlesung Gewässerkunde, Gewässernutzung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 113601 Vorlesung Gewässerkunde, Gewässernutzung</li> <li>• 113602 Übung Gewässerkunde, Gewässernutzung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b>Vorlesung, Umfang 2 SWS</b>  Präsenzzeit (2 SWS): 28 h  Selbststudium (2 h pro Präsenzstunde): 56 h  <b>insgesamt: 84 h (3 LP)</b></p> <p><b>Übung, Umfang 2 SWS</b>  Präsenzzeit (2 SWS): 28 h  Selbststudium (2 h pro Präsenzstunde): 56 h  <b>insgesamt: 84 h (3 LP)</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11361 Gewässerkunde, Gewässernutzung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Schriftliche Prüfung: 120 Min.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power Point, Tafel
20. Angeboten von:	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

**Modul: 12540 CAD/CAM im Stahlbau**

2. Modulkürzel:	20700103	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrike Kuhlmann		
9. Dozenten:	Ulrike Kuhlmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse werkstoffübergreifendes Konstruieren und Entwerfen		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen grundlegenden Zeichenbefehle und -techniken, ebenso komplexere Themen wie Bemaßung, Beschriftung und die Steuerung der Bildschirmanzeige. Darüber hinaus können die Studierenden komplexe Zeichnungen erstellen, wie z.B. die 3D-Darstellung von Stahlkonstruktionen inklusive der räumlichen Gestaltungsmöglichkeiten und des Renderings der Struktur unter Berücksichtigung verschiedener Lichtverhältnisse.		
13. Inhalt:	Inhalt der Vorlesung Einführung Grundsätze für das Konstruieren mit CAD-Systemen Grundlagen des Renderings Planungs- und Fertigungsablauf im Stahlbauunternehmen Grundlagen der Stahlbau-Modellierung Datenaustausch/Schnittstellen Inhalt der Übung Benutzerführung Grundfunktionen von AutoCAD Volumenbearbeitung in AutoCAD Rendering in AutoCAD		
14. Literatur:	Skript AutoCAD		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 125401 Vorlesung CAD/CAM im Stahlbau</li> <li>• 125402 Übung CAD/CAM im Stahlbau</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h	Selbststudium: 120 h	Gesamt: 190 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich, 60 Min.</li> <li>• 12541 CAD/CAM im Stahlbau (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> </ul> Unbenotete Studienleistung als Vorleistung (USL-V): Hausübung		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesung und Übung am PC		

20. Angeboten von: Stahlbau, Holzbau und Verbundbau

---



**Modul: 12750 Straßenentwurf außerorts I**

2. Modulkürzel:	021310202	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel		
9. Dozenten:	Wolfram Ressel Matthias Stein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul 15790: Entwurf, Lärmschutz und Umweltwirkungen von Straßenverkehrsanlagen oder Modul 17580: Entwurf und Oberflächeneigenschaften von Straßen oder Modul 46290: Entwurf von Verkehrsanlagen		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, mit den einschlägigen Regelwerken und auf der Grundlage eines fahrdynamischen Entwurfs, eine außerörtliche Straßenplanungsmaßnahme vom Linienentwurf bis zu Lage-, Höhen-, Querschnittspläne auszuarbeiten. Sie kennen die Grundlagen des händischen Straßenentwurfs.		
13. Inhalt:	In Form von Übungen und einer Lehrveranstaltungsbegleitenden Projektstudie (Entwurf von Hand) werden folgende Themen bearbeitet: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Linienfindung mittels Freihandlinien im Flächennutzungsplan</li> <li>• Trassierung mittels Zirkelschlagmethode und Relationstrassierung im Lageplan</li> <li>• Entwurf der Gradienten im Höhenplan und Darstellung des Krümmungs-, Querneigungs- und Sichtweitenbandes</li> <li>• Entwurf von Knotenpunkten an Landstraßen</li> <li>• Wirtschaftlichkeitsuntersuchung und Variantenvergleich</li> <li>• Erläuterungsbericht</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Landstraßen (RAL), Köln, 2012</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Autobahnen (RAA), Köln, 2008</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS), Köln, 1997</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren, Köln, 2006</li> <li>• Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS): Richtlinien zum Planungsprozess und für die einheitliche Gestaltung von Entwurfsunterlagen im Straßenbau (RE), Bonn, 2012</li> <li>• Ressel, W.: Skript Straßenentwurf außerorts I</li> <li>• Wolf, G., Bracher, A., Bösl, B.: Straßenplanung. 8. Auflage, Werner Verlag, Köln, 2013</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 127501 Straßenentwurf außerorts I, Vorlesung + Übung</li> <li>• 127502 Straßenentwurf außerorts I, Tutorium</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 45 h          Straßenentwurf: ca. 100 h          Selbststudium: ca. 35 h  <b>Gesamt: ca. 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12751 Straßenentwurf außerorts I (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul> <p>Prüfungsvoraussetzung: Straßenentwurf per Hand</p>
18. Grundlage für ... :	Straßenentwurf außerorts II (CAD)
19. Medienform:	Präsentation
20. Angeboten von:	Straßenplanung und Straßenbau

**Modul: 13780 Regelungs- und Steuerungstechnik**

2. Modulkürzel:	074810070	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer Alexander Verl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM I-III		
12. Lernziele:	Die Studierenden		

- können lineare dynamische Systeme im Zustandsraum analysieren,
- können lineare dynamische Systeme im Frequenzbereich analysieren,
- können lineare dynamische Systeme auf deren Struktureigenschaften untersuchen und Aussagen über mögliche Regelungs- und Steuerungskonzepte treffen,
- können einfache Regelungs- und Steuerungsaufgaben für lineare Systeme lösen.

---

13. Inhalt:	<p><b>Vorlesung "Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik" :</b> Modellierung und Klassifikation dynamischer Systeme, Analyse linearer dynamischer Systeme im Zeitbereich, Zustandsraum, Stabilität und Zeitverhalten linearer Systeme, Analyse linearer dynamischer Systeme im Frequenzbereich, Blockdiagramme, Testsignale, Ortskurven, Bodediagramme</p> <p><b>Vorlesung "Einführung in die Regelungstechnik":</b> Systemtheoretische Konzepte der Regelungstechnik, Stabilität (Nyquist-, Hurwitz- und Small-Gain-Kriterium,...), Beobachtbarkeit, Steuerbarkeit, Robustheit, Reglerentwurfsverfahren im Zeit- und Frequenzbereich (PID, Polvorgabe, Vorfilter,...), Beobachterentwurf</p> <p><b>Vorlesung "Steuerungstechnik mit Antriebstechnik":</b> Steuerungsarten (mechanisch, fluidisch, Kontaktsteuerung, SPS, Motion Control, Numerische Steuerung, Robotersteuerung, Leitsteuerung): Aufbau, Architektur, Funktionsweise, Programmierung. Darstellung und Lösung steuerungstechnischer</p>
-------------	--

Problemstellungen. Grundlagen der in der Automatisierungstechnik verwendeten Antriebssysteme

**Bemerkung:** Es ist einer der beiden folgenden Blöcke zu wählen:

Block 1: Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik und Einführung in die Regelungstechnik

Block 2: Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik und Steuerungstechnik mit Antriebstechnik

14. Literatur:

Vorlesung "Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik"

- Föllinger, O.: Laplace-, Fourier- und z-Transformation. 7. Aufl., Hüthig Verlag 1999
- Preuss, W.: Funktionaltransformationen - Fourier-, Laplace- und Z-Transformation. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag 2002
- Unbehauen, R.: Systemtheorie 1. Oldenbourg 2002
- Lunze, J.: Regelungstechnik 1, Springer Verlag 2006

Vorlesung "Einführung in die Regelungstechnik"

- Lunze, J.: Regelungstechnik 1. Springer Verlag, 2004
- Horn, M. und Dourdoumas, N. Regelungstechnik., Pearson Studium, 2004.

Vorlesung "Steuerungstechnik mit Antriebstechnik"

- Pritschow, G.: Einführung in die Steuerungstechnik, Carl Hanser Verlag, München, 2006

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 137801 Vorlesung Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik
- 137803 Vorlesung Einführung in die Regelungstechnik
- 137804 Vorlesung Steuerungstechnik mit Antriebstechnik

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 42h  
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138h  
Gesamt: 180h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 13781 Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
- 13782 Einführung in die Regelungstechnik (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
- 13783 Steuerungstechnik mit Antriebstechnik (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1

**Ermittlung der Modulnote:**

Block 1:

Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik 50%  
Einführung in die Regelungstechnik 50%

Block 2:

Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik 50%  
Steuerungstechnik mit Antriebstechnik 50%

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Systemtheorie und Regelungstechnik

## Modul: 13830 Grundlagen der Wärmeübertragung

2. Modulkürzel:	042410010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Thermodynamik I/II</li> <li>• 1. u. 2 Hauptsatz, Bilanzierungen, Zustandsgrößen und Zustandsverhalten</li> <li>• Integral- und Differentialrechnung</li> <li>• Strömungslehre</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Teilnehmer kennen die Grundlagen zu den Wärmetransportmechanismen Wärmeleitung, Konvektion, Strahlung, Verdampfung und Kondensation. Sie haben die Fähigkeit zur Lösung von Fragestellungen der Wärmeübertragung in technischen Bereichen. Sie beherrschen methodisches Vorgehen durch Skizze, Bilanz, Kinetik. Sie können verschiedene Lösungsansätze auf Wärmetransportvorgänge anwenden.		
13. Inhalt:	stationäre Wärmeleitung, geschichtete ebene Wand, Kontaktwiderstand, zylindrische Hohlkörper, Rechteckstäbe, Rippen, Rippenleistungsgrad, stationäres Temperaturfeld mit Wärmequelle bzw.-senke, mehrdimensionale stationäre Temperaturfelder, Formkoeffizienten und Formfaktoren, instationäre Temperaturfelder, Temperaturverteilung in unendlicher Platte, Temperatúrausgleich im halbunendlichen Körper, erzwungene Konvektion, laminare und turbulente Rohr- und Plattenströmung, umströmte Körper, freie Konvektion, dimensionslose Kennzahlen, Wärmeübergang bei Phasenänderung, laminare und turbulente Filmkondensation, Tropfenkondensation, Sieden in freier und erzwungener Strömung, Blasensieden, Filmsieden, Strahlung, Kirchhoff'sches Gesetz, Plank'sches Gesetz, Lambert'sches Gesetz, Strahlungsaustausch zwischen parallelen Platten, umschliessenden Flächen und bei beliebiger Flächenanordnung, Gesamtwärmedurchgangskoeffizient, Wärmeübertrager, NTU-Methode		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incropera, F.P., Dewit, D.F., Bergmann, T.L., Lavine, A.S.: Fundamentals of Heat and Mass Transfer 6<sup>th</sup> edition. J. Wiley und Sons, 2007</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incropera, F.P., Dewit, D.F., Bergmann, T.L., Lavine, A.S.: Introduction to Heat Mass Transfer 5<sup>th</sup> edition. J. Wiley und Sons, 2007</li> <li>• Baehr, H.D., Stephan, K.: Wärme- und Stoffübertragung, 5. Aufl. Springer Verlag, 2006</li> <li>• Wagner, W.: Wärmeübertragung, 6. Aufl. Kamprath Reihe, Vogel Verlag, 2004</li> <li>• Powerpoint-Folien der Vorlesung auf Homepage</li> <li>• Formelsammlung und Datenblätter</li> <li>• Übungsaufgaben und alte Prüfungsaufgaben mit Kurzlösungen</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 138301 Vorlesung Grundlagen der Wärmeübertragung</li> <li>• 138302 Übung Grundlagen der Wärmeübertragung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13831 Grundlagen der Wärmeübertragung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung als Powerpoint-Präsentation mit kleinen Beispielen zur Anwendung des Stoffes</li> <li>• Folien auf Homepage verfügbar</li> <li>• Übungen als Vortragsübungen mit Overhead-Anschrieb</li> </ul>
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik

## Modul: 13950 Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung

2. Modulkürzel:	041210001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Thermodynamik (Zustandsänderungen, Kreisprozesse, 1. und 2. Hauptsatz)</li> <li>• Kenntnisse in Physik und Chemie</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die fundamentalen Zusammenhänge in Energiesystemen/der Energiewirtschaft:</p> <p>Energiebedarf, Energiewandlung, Herkunft der Energie, deren volkswirtschaftliche Bedeutung und statistische Grundlagen. Sie beherrschen die Bilanzierung von Größen über technische Systeme und kennen den Aufbau von Energiebilanzen für Volkswirtschaften.</p> <p>Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Kosten und Wirtschaftlichkeitsrechnung als eine wesentliche Planungsgrundlage für Entscheidungen in der Energiewirtschaft.</p> <p>Die Studierenden lernen die physikalisch-technischen Grundlagen der Energiewandlung und können diese im Hinblick auf die Bereitstellung von Energieträgern und die Energienutzung anwenden. Dabei werden die einzelnen Energieträger, die für unsere Energiewirtschaft bedeutsam sind betrachtet.</p> <p>Darüber hinaus verstehen Sie die komplexen Zusammenhänge der Energiewirtschaft und Energieversorgung, d.h. ihre technischen, wirtschaftlichen und umweltseitigen Dimension und können diese analysieren.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie und ihre volkswirtschaftliche sowie gesellschaftliche Bedeutung</li> <li>• Energienachfrage und die Entwicklung der Energieversorgungsstrukturen</li> <li>• Bilanzierung technischer Systeme und Energiebilanzen von Volkswirtschaften</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die betriebswirtschaftliche Kosten- und Wirtschaftlichkeitsrechnung, um Energiesysteme ökonomisch bewerten zu können</li> <li>• Herkunft, Ressourcensituation und Techniken zur Umwandlung und Nutzung der einzelnen Energieträger: Mineralöl, Erdgas, Kohle, Kernenergie und erneuerbare Energiequellen</li> <li>• Technische Grundlagen, Organisation und Struktur der Elektrizitäts- und Fernwärmewirtschaft</li> <li>• Umwelteffekte und -wirkungen der Energienutzung, Möglichkeiten der Bewertung und Technologien zur Reduktion energiebedingter Umweltbelastungen</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Online-Manuskript  Schiffer, Hans-Wilhelm  Energemarkt Deutschland, Praxiswissen Energie und Umwelt.  TÜV Media, 10. überarbeitete Auflage 2008  Zahoransky, Richard A.  Energietechnik: Systeme zur Energieumwandlung. Kompaktwissen für Studium und Beruf. Vieweg+Teubner Verlag / GWV  Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009  Kugeler, Kurt, Philippen, Peter-W.  Energietechnik : technische, ökonomische und ökologische Grundlagen. Springer - Berlin , Heidelberg [u.a.] , 2010</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 139501 Vorlesung: Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung</li> <li>• 139502 Übung: Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>13951 Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung (PL),  Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	<p>Energiemärkte und Energiepolitik Planungsmethoden in der Energiewirtschaft Energiesysteme und effiziente Energieanwendung Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte</p>
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beamergestützte Vorlesung</li> <li>• teilweise Anschrieb</li> <li>• begleitendes Manuskript bzw. Unterlagen</li> <li>• Vortrags-Übungen</li> </ul>
20. Angeboten von:	<p>Energiewirtschaft und Energiesysteme</p>



## Modul: 14010 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung

2. Modulkürzel:	041710001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden werden Kenntnisse über werkstoffkundliche Grundlagen auffrischen, wie z. B. dem chemischen Aufbau von Polymeren, Schmelzeverhalten, sowie die unterschiedlichen Eigenschaften des Festkörpers. Darüber hinaus kennen die Studierenden die Kunststoffverarbeitungstechniken und können vereinfachte Fließprozesse mit Berücksichtigung thermischer und rheologischer Zustandsgleichungen analytisch/numerisch beschreiben. Durch die Einführungen in Faserkunststoffverbunde (FKV), formlose Formgebungsverfahren, Schweißen und Thermoformen sowie Aspekte der Nachhaltigkeit werden die Studierenden das Grundwissen der Kunststofftechnik erweitern. Die zu der Vorlesung gehörenden Workshops helfen den Studierenden dabei, Theorie und Praxis zu vereinen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung der Grundlagen: Einleitung zur Kunststoffgeschichte, die Unterteilung und wirtschaftliche Bedeutung von Polymerwerkstoffen, chemischer Aufbau und Struktur vom Monomer zu Polymer</li> <li>• Erstarrung und Kraftübertragung der Kunststoffe</li> <li>• Rheologie und Rheometrie der Polymerschmelze</li> <li>• Eigenschaften des Polymerfestkörpers: elastisches, viskoelastisches Verhalten der Kunststoffe, thermische, elektrische und weitere Eigenschaften, Methoden zur Beeinflussung der Polymereigenschaften, Alterung der Kunststoffe</li> <li>• Grundlagen zur analytischen Beschreibung von Fließprozessen: physikalische Grundgleichungen, rheologische und thermische Zustandsgleichungen</li> <li>• Einführung in die Kunststoffverarbeitung: Extrusion, Spritzgießen und Verarbeitung vernetzender Kunststoffe</li> <li>• Einführung in die Faserkunststoffverbunde und formlose Formgebungsverfahren</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung der Weiterverarbeitungstechniken: Thermoformen, Beschichten, Fügetechnik</li> <li>• Nachhaltigkeitsaspekte: Biokunststoffe und Recycling</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Präsentation in pdf-Format</p> <p>C. Bonten: <i>Kunststofftechnik - Einführung und Grundlagen</i> , 2. Auflage, Hanser</p> <p>W. Michaeli, E. Haberstroh, E. Schmachtenberg, G. Menges: <i>Werkstoffkunde Kunststoffe</i> , Hanser</p> <p>W. Michaeli: <i>Einführung in die Kunststoffverarbeitung</i> , Hanser</p> <p>G. Ehrenstein: <i>Faserverbundkunststoffe, Werkstoffe - Verarbeitung - Eigenschaften</i> , Hanser</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 140101 Vorlesung Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudium: 124 h</p> <p>Summe: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>14011 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	<p>Charakterisierung von Polymeren und Kunststoffen</p> <p>Faserkunststoffverbunde</p> <p>Fließeigenschaften von Kunststoffschmelzen - Rheologie der Kunststoffe</p> <p>Konstruieren mit Kunststoffen</p> <p>Kunststoff-Werkstofftechnik</p> <p>Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling</p> <p>Kunststoffe in der Medizintechnik</p> <p>Kunststoffverarbeitungstechnik (1 und 2)</p> <p>Simulation in der Kunststoffverarbeitung</p> <p>Technologiemanagement für Kunststoffprodukte</p>
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beamer-Präsentation</li> <li>• Tafelanschriebe</li> </ul>
20. Angeboten von:	<p>Kunststofftechnik</p>

## Modul: 14020 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041900002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Carsten Mehring		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Strömungsmechanik Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel und Partikelkollektive zu beschreiben,</li> <li>• den Strömungsdruckverlust durch ein Rohrleitungssystem zu berechnen,</li> <li>• für physikalische Prozesse Dimensionsanalysen durchzuführen und problemrelevante Kennzahlen zu identifizieren.</li> <li>• Ähnlichkeitsgesetze für Scale-Up-Prozesse zu nutzen,</li> <li>• das Widerstandsverhalten von Partikeln in Strömungen zu berechnen,</li> <li>• die Durchströmung von Feststoffpackungen zu analysieren,</li> <li>• die Eigenschaften von Wirbelschichten zu benennen und deren Strömungsverhalten zu berechnen,</li> <li>• Trenngradkurven für Einzelprozesse/-apparate und verschaltete Apparate zu berechnen,</li> <li>• Klassierapparate auszulegen,</li> <li>• mit experimentellen Ergebnissen großskalige Filteranlagen auszulegen,</li> <li>• das Leistungsverhalten eines Zyklonabscheiders zu berechnen,</li> <li>• für verschiedene Mischprozesse, Rührapparate auszuwählen und deren Leistungsverhalten zu bestimmen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgabengebiete und Grundbegriffe der Mechanischen Verfahrenstechnik</li> <li>• Grundlagen der Partikeltechnik, Beschreibung von Partikelsystemen</li> <li>• Einphasenströmungen in Leitungssystemen</li> <li>• Transportverhalten von Partikeln in Strömungen</li> <li>• Poröse Systeme</li> <li>• Grundlagen und Anwendungen der mechanischen Trenntechnik</li> <li>• Beschreibung von Trennvorgängen</li> <li>• Einteilung von Trennprozessen</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahren zur Fest-Flüssig-Trennung, Sedimentation, Filtration, Zentrifugation</li> <li>• Verfahren der Fest-Gas-Trennung, Wäscher, Zyklonabscheider</li> <li>• Grundlagen und Anwendungen der Mischtechnik</li> <li>• Dimensionslose Kennzahlen in der Mischtechnik</li> <li>• Bauformen und Funktionsweisen von Mischeinrichtungen</li> <li>• Leistungs- und Mischzeitcharakteristiken</li> <li>• Ähnlichkeitstheorie und Übertragungsregeln</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Löffler, F.: Grundlagen der mechanischen Verfahrenstechnik, Vieweg, 1992</li> <li>• Zogg, M.: Einführung in die mechanische Verfahrenstechnik, Teubner, 1993</li> <li>• Bohnet, M.: Mechanische Verfahrenstechnik, Wiley-VCH-Verlag, 2004</li> <li>• Schubert, H.: Mechanische Verfahrenstechnik, Dt. Verlag für Grundstoffindustrie, 1997</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 140201 Vorlesung Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik</li> <li>• 140202 Übung Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit Vorlesung: 42 h          Präsenzzeit Übung: 14 h          Vor- und Nachbearbeitungszeit: 124 h  <b>Summe: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>14021 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik (PL),          Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien, betreute Gruppenübungen</p>
20. Angeboten von:	<p>Mechanische Verfahrenstechnik</p>

## Modul: 14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung

2. Modulkürzel:	KTA	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:	a. Ziegler, H.-J. Allelein (Hrsg.) Reaktortechnik Physikalisch-technische Grundlagen. 2., neu überarbeitete Auflage, 2003. pdf verfügbar über Springerlink		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 141101 Vorlesung und Übung Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14111 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Kerntechnik und Reaktorsicherheit		

## Modul: 18160 Berechnung von Wärmeübertragern

2. Modulkürzel:	042410030	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Wolfgang Heidemann		
9. Dozenten:	Wolfgang Heidemann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundgesetze der Wärmeübertragung und der Strömungen</li> <li>• sind in der Lage die Grundlagen in Form von Bilanzen, Gleichgewichtsaussagen und Gleichungen für die Kinetik zur Auslegung von Wärmeübertragern anzuwenden</li> <li>• kennen unterschiedliche Methoden zur Berechnung von Wärmeübertragern</li> <li>• kennen die Vor- und Nachteile verschiedener Wärmeübertragerbauformen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Ziel der Vorlesung und Übung ist es einen wichtigen Beitrag zur Ingenieurausbildung durch Vermittlung von Fachwissen für die Berechnung von Wärmeübertragern zu leisten.</p> <p>Die Lehrveranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zeigt unterschiedliche Wärmeübertragerarten und Strömungsformen der Praxis,</li> <li>• vermittelt die Grundlagen zur Berechnung (Temperaturen, k-Wert, Kennzahlen, NTU-Diagramm, Zellenmethode)</li> <li>• behandelt Sonderbauformen und Spezialprobleme (Wärmeverluste),</li> <li>• vermittelt Grundlagen zur Wärmeübertragung in Kanälen und im Mantelraum (einphasige Rohrströmung, Plattenströmung, Kondensation, Verdampfung),</li> <li>• führt in Fouling ein (Verschmutzungsarten, Foulingwiderstände, Maßnahmen zur Verhinderung/ Minderung, Reinigungsverfahren),</li> <li>• behandelt die Bestimmung von Druckabfall und die Wärmeübertragung durch berippte Flächen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• VDI-Wärmeatlas, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 181601 Vorlesung Berechnung von Wärmeübertragern</li><li>• 181602 Übung Berechnung von Wärmeübertragern</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18161 Berechnung von Wärmeübertragern (PL), Schriftlich, 70 Min., Gewichtung: 1 Zweiteilige Prüfung: 1. Teil: Verständnisfragen (20 min.) ohne Hilfsmittel 2. Teil: Rechenaufgabe (50 min.) mit allen Hilfsmitteln
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung: Beamerpräsentation der Veranstaltungsinhalte, Kompletierung eines Lückenmanuskripts. Übung: Overhead-Projektoranschrieb, Online-Demonstration von Berechnungssoftware zur Lösung Wärmeübertrageraufgaben
20. Angeboten von:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

## Modul: 18230 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041000007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Martin Siemann-Herzberg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die bioverfahrens- und bioreaktionstechnischer Grundlagen für die Auslegung und Betrieb biotechnischer Prozesse. Die Studierenden erlernen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• den technischen Umgang mit Bioreaktoren</li> <li>• die Prinzipien und prozesstechnischen Möglichkeiten zur gezielten Kultivierung von Mikroorganismen</li> <li>• die wesentlichen bioanalytischen Methoden zur quantitativen Erfassung von Wachstumsvorgängen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absatzweise Kultivierung in Bioreaktoren</li> <li>• Kontinuierliche Prozessführung zur Untersuchung metabolischer Flüsse ("Metabolic Flux Analysis")</li> <li>• Prinzipien der quantitative Bestimmung von extra- und intrazellulären Metaboliten</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Storhas, Bioverfahrensentwicklung. Wiley-VCH</li> <li>• F. Lottspeich, H. Zorbas, Bioanalytik, Spektrum Akademischer Verlag</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 182301 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 40h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 50 h <b>Gesamt: 90h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18231 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Material: <ul style="list-style-type: none"> <li>• on-line Vorlesungsskript</li> </ul>		



- Übungsunterlagen
- kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
- Interaktiv

---

20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik
--------------------	----------------------

---

## Modul: 19080 Pollutant Formation and Air Quality Control

2. Modulkürzel:	04250027	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamental knowledge in Chemistry, Thermodynamics and Meteorology		
12. Lernziele:	<p>The graduates of the module have understood the physics and chemistry of combustion and subsequently the air pollutants formation. Thus the student has acquired the basis for further understanding and application of air pollution control studies and measures.</p>		
13. Inhalt:	I: Chemistry and Physics of Combustion (Kronenburg): Definitions and phenomena Conservation laws Laminar flames Chemical reaction Reaction mechanisms Laminar premixed flames, Laminar non-premixed flames NO-formation, NO-reduction Unburned hydrocarbons Soot formation Phenomena on turbulent flames II: Basics of Air Quality Control (Vogt): Clean Air and air pollution, definitions Natural Sources of Air Pollutants History of air pollution and air quality control Pollutant formation during combustion and industrial processes Dispersion of air pollutants in the atmosphere: Meteorological influences, inversions Atmospheric chemical transformations Ambient air quality		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Text book Air Quality Control (Günter Baumbach, Springer Verlag),</li> <li>• Scripts of the lectures, News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)</li> </ul>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 190801 Lecture Chemistry and Physics of Combustion</li><li>• 190802 Lecture Basics of Air Quality Control</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of attendance: I Chemistry and Physics of Combustion, lecture: 2.0 SWS = 28 hours, exercises: 1.0 SWS = 14 hours II Basics of Air Quality Control: 2 SWS = 28 hours + 62 hours self study exam: 2hours sum of attendance: 80 hours self-study: 100 hours total: 180 hours</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19081 Pollutant Formation and Air Quality Control (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PpT slides, black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

**Modul: 21930 Photovoltaik II**

2. Modulkürzel:	050513020	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Michael Saliba		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner Markus Schubert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Photovoltaik I		
12. Lernziele:	Kenntnisse über den Aufbau, die Leistungsfähigkeit, Charakterisierung und Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen		
13. Inhalt:	1) Solarstrahlung 2) Solarzellen: Alternativen zu konventionellem, kristallinen Silizium 3) Markt und Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen 4) Module: Temperatur, Verschaltung, Schutzdioden 5) Standort und Verschattung 6) Komponenten von Photovoltaikanlagen 7) Planung und Dimensionierung 8) Simulationen 9) Installation und Inbetriebnahme 10) Betrieb, Wartung, Monitoring 11) Photovoltaische Messtechnik		
14. Literatur:	- K. Mertens, Photovoltaik: Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis, 2. Auflage (Hanser, Berlin, 2013) - DGS-Leitfaden, Photovoltaische Anlagen (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, Berlin, 2012)		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 219301 Vorlesung Photovoltaik II • 219302 Übung Photovoltaik II		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21931 Photovoltaik II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel		

20. Angeboten von: Physikalische Elektronik

---

**Modul: 24880 Simulationstechnik für Master-Studierende A**

2. Modulkürzel:	021420021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Syn Schmitt		
9. Dozenten:	Rainer Helmig Nicole Radde Oliver Röhrle  Syn Schmitt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden haben einen Überblick über verschiedene Methoden der Modellbildung und Lösungsmethoden und können diese nennen. Sie können die jeweils geeigneten Methoden für eine Fragestellung auswählen und anwenden.		
13. Inhalt:	Supporting personalized healthcare or the development of tailor-made biomedical products with computational models requires holistic yet individualized models. They must be holistic to accommodate the multiple interacting phenomena that characterize biological systems. Human variability requires that models have to be also individualized. This does become feasible only by integrating system-specific data. The overarching goal is to develop detailed in silico models of complex biological systems that couple different scales and heterogeneous data. In this course, we concentrate on selected examples of the neuromuscular system and on proliferative and degenerative diseases. The focus will be both on some of the most pressing and largely unresolved research questions within these fields.		
14. Literatur:	Wird jeweils in den einzelnen Teilen der Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 248801 Vorlesung mit Übung Simulationstechnik für Master-Studierende A		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Insgesamt 180 h: Präsenzzeit: 56 h Nachbearbeitungszeit: 124 h		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 24881 Simulationstechnik für Master-Studierende A (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Computergestützte Biophysik und Biorobotik

---

**Modul: 28560 Mikroelektronik I**

2. Modulkürzel:	050513005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ingmar Kallfass		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Unterschiede zwischen Metallen, Halbleitern und Isolatoren</li> <li>- die gesamte Prozesskette der Herstellung von Silizium für die Mikroelektronik und Photovoltaik</li> <li>- die elementaren Eigenschaften von Elektronen und Löchern in Halbleiter</li> <li>- Feld- und Diffusionsströme in Halbleitern</li> <li>- die Fermi-Verteilung</li> <li>- die Funktionsweise und Beschreibung von pn-Übergängen in Gleichgewicht und Nichtgleichgewicht</li> <li>- die Anwendungsmöglichkeiten von Dioden</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Silizium als Werkstoff der Mikroelektronik</li> <li>- Elektronen und Löcher</li> <li>- Ströme in Halbleitern</li> <li>- Elektrostatik und Kennlinie des pn-Übergangs</li> <li>- Anwendungen von pn-Dioden</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- R. F. Pierret, Semiconductor Fundamentals (Addison-Wesley, Reading, MA, 1988)</li> <li>- G. W. Neudeck, R. F. Pierret, The PN Junction Diode (Addison-Wesley, Reading, MA, 1989)</li> <li>- T. Dille, D. Schmitt-Landsiedel, Mikroelektronik (Springer, Berlin, 2005)</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 285601 Vorlesung Mikroelektronik I</li> <li>• 285602 Übung Mikroelektronik I</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	28561 Mikroelektronik I (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		



18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Powerpoint, Tafel

---

20. Angeboten von: Robuste Leistungshalbleitersysteme

---

## Modul: 29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks

2. Modulkürzel:	060320012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie		
12. Lernziele:	After attending the class the students should have the basic technical understanding for the planning and realization of a wind park and the necessary knowledge on the regulatory, economic and environmental issues related to the construction and operation of wind farms.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preliminary site assessment</li> <li>• Extreme wind distribution</li> <li>• Wake models for loads and park efficiency</li> <li>• Site specific load assessment</li> <li>• Environmental impact (noise, shadow)</li> <li>• Onshore: foundation and logistics</li> <li>• Grid connection and integration</li> <li>• Reliability of wind turbines</li> <li>• Load monitoring of wind turbine components</li> <li>• Offshore wind energy</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PowerPoint slides available in ILIAS</li> <li>• classroom exercise material available in ILIAS</li> <li>• text book: R. Gasch, J. Tvele, Windkraftanlagen, Teubner</li> <li>• <a href="http://www.wind-energie.de/infocenter/technik">http://www.wind-energie.de/infocenter/technik</a></li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 291501 Vorlesung Windenergie II</li> <li>• 291502 Übung Windenergie II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of lecture attendance: 28 hours Self-study time for lectures: 62 hours Time of classroom exercise attendance : 16 hours Self-study time for exercises: 74 hours		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29151 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: PowerPoint slides and blackboard

---

20. Angeboten von: Lehrstuhl Windenergie

---

**Modul: 29160 Photovoltaics III**

2. Modulkürzel:	050513027	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
<hr/>			
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Michael Saliba		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Photovoltaik I (z.B. aus BSc EEN oder ETIT)		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"><li>- Vertiefte Kenntnisse der Funktionsweise von Solarzellen</li><li>- Verständnis der theoretischen und praktischen Begrenzung von Wirkungsgraden</li><li>- Kenntnis der wichtigsten Rekombinationsprozesse in Halbleitern</li></ul>		

---

13. Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Absorption von Strahlung in Halbleitern</li><li>2. Elektrische und optische Kenngrößen von Solarzellen</li><li>3. Lebensdauer von Ladungsträgern/Rekombinationsprozesse</li><li>4. Tiefe Störstellen in Halbleitern</li></ol>
-------------	--

	5. Maximale Wirkungsgrade 6. Wie optimiert man eine Solarzelle? (Hocheffizienzprozesse) 7. Ohmsche Kontakte, Schottky-Kontakte, Silizide 8. Photovoltaische Messtechnik, Überblick 9. Simulationsprogramme für Solarzellen 10. Höchsteffizienz-Konzepte: Konzentratorzellen, 3. Generation Photovoltaik
14. Literatur:	- P. Würfel, Physik der Solarzellen (Spektrumverlag, Berlin, 2000) - M. A. Green, Solar Cells - Operating Principles, Technology and System Applications (Centre for Photovoltaic Devices and Systems, Sydney, 1986) - M. A. Green, Third Generation Photovoltaics (Springer, Berlin, 2003) - Jenny Nelson, The Physics of Solar cells (Imperial College Press, London, 2010)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 291601 Vorlesung Photovoltaik III</li> <li>• 291602 Übung Photovoltaik III</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29161 Photovoltaics III (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1 2x pro Jahr
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel
20. Angeboten von:	Physikalische Elektronik

## Modul: 30770 Planung von Wasserkraftanlagen

2. Modulkürzel:	042000700	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Stephan Heimerl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Der Studierende erlernt anhand von Beispielen aus der Praxis die wesentlichen Aspekte von Planung, Bau und Betrieb von Wasserkraftanlagen in Deutschland und im Ausland aus der Sicht des Wasserbauingenieurs. Auf diese Weise ist der Studierende in Verbindung mit den im Hauptstudium erlernten maschinentechnischen Grundlagen als Kernelement derartiger Energieerzeugungsanlagen in der Lage, das Umfeld von Wasserkraftanlagen zu beurteilen, dies in die Projektierungsüberlegungen einfließen zu lassen und so über eine gesamtheitliche Sichtweise der komplexen Strukturen zu verfügen.		
13. Inhalt:	Die Vorlesung stellt die für die Planung von Wasserkraftanlagen erforderliche Ermittlung der natürlichen Grundlagen sowie die notwendigen Planungsschritte bis hin zur Realisierung anhand konkreter Beispiele vor. Schwerpunkte sind dabei die komplexen genehmigungsrechtlichen Randbedingungen sowie die damit eng zusammenhängende Festlegung umweltrelevanter Maßnahmen im Umfeld der Wasserkraftanlage, wie z. B. Fischaufstiegs- und Fischabstiegsanlagen. Des Weiteren werden die unterschiedlichen Randbedingungen und Ansätze bei Wasserkraftplanungen in unterschiedlichen Ländern mittels Fallbeispielen in Deutschland, der Türkei sowie Zentralafrika dargestellt. Hierbei wird auch auf die international üblichen Standards zur Bewertung von Wasserkraftprojekten im Rahmen von vertieften Prüfungen, den sog. "Due Diligences, eingegangen.		
14. Literatur:	Vorlesungsmitschrift "Planung von Wasserkraftanlagen Giesecke, J, Mosonyi, E., Heimerl, S.: Wasserkraftanlagen - Planung, Bau und Betrieb. 5. Auflage. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 2009, 924 S.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 307701 Vorlesung Planung von Wasserkraftanlagen</li> <li>• 307702 Exkursion Planung von Wasserkraftanlagen (1Tag)</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		

17. Prüfungsnummer/n und -name:	30771 Planung von Wasserkraftanlagen (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :	
-------------------------	--

---

19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb
-----------------	------------------------------------

---

20. Angeboten von:	Wasserkraft
--------------------	-------------

---

## Modul: 30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen

2. Modulkürzel:	060320013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden verfügen über das Systemverständnis einer gesamten Windenergieanlage (WEA).</li> <li>- Sie können numerisch und experimentell Belastungen an Windenergieanlagen ermitteln.</li> <li>- Sie können Lastrechnungen zur Auslegung der wichtigsten Komponenten und des Gesamtsystems anwenden.</li> <li>- Die Studierenden sind in der Lage, Simulationsprogramme am Beispiel einer typischen Multi-MW Windenergieanlage anzuwenden.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Entwurf von Windenergieanlagen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auslegungsmethodik und Richtlinien</li> <li>- Windfeldmodellierung (Begriffe, Turbulenzmodellierung, Extremereignisse)</li> <li>- Dynamik des Gesamtsystems (Campbell-Diagramm, Simulation, Strukturdynamik, Modellierung, Messtechnik)</li> <li>- Blattentwurf mit Nachlaufdrall</li> <li>- Blattelement-Impulstheorie (BEM-Algorithmus, empirische Korrekturen, dynamische Effekte, Schräganströmung)</li> <li>- Hydrodynamische Belastungen</li> <li>- Anlagenregelung und Betriebsführung</li> <li>- Lastfälle und Nachweise nach IEC 61400-1 ed. 3 (Auslegungsprozess, Lastfälle und Nachweise)</li> <li>- Messung von Belastungen und Leistung nach IEC 61400-12/-13 am Beispiel</li> <li>- Betriebsfestigkeit (Nachweiskonzepte für WEA, Rainflow, Palmgren-Miner, schädigungs-äquivalente Lasten, Lastverweildauer)</li> <li>- Software: Einführung in die Benutzung von Programmen zur Simulation von Windturbinen. Vermittlung der Grundlagen aeroelastischer Berechnungen bzw. Mehrkörpersimulation (Anwendung in Simulationsseminar)</li> <li>- Es werden Hörsaalübungen angeboten.</li> </ul>		



	- Im wöchentlichen Wechsel zu den Übungen findet das Simulationsseminar statt. In diesem wird ein Simulationsprogramm zur Auslegung von Windturbinen vorgestellt und unter Anleitung angewendet.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesungsfolien im ILIAS</li> <li>- Übungsblätter im ILIAS</li> <li>- Windkraftanlagen (R. Gasch, J. Twele)</li> <li>- Wind Energy Explained: Theory, Design and Application (James F. Manwell, Jon G. McGowan, Anthony L. Rogers)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 308801 Vorlesung Entwurf von Windenergieanlagen I (WEA I)</li> <li>• 308802 Übung Entwurf von Windenergieanlagen I (WEA I)</li> <li>• 308803 Simulationsseminar</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen I, Vorlesung: 24 Stunden</li> <li>- Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen I , Vorlesung: 62 Stunden</li> <li>- Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen I, Übung: 8 Stunden</li> <li>- Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen I , Übung: 60 Stunden</li> <li>- Präsenzzeit Simulationsseminar: 9 Stunden</li> <li>- Selbststudium Simulationsseminar: 17 Stunden</li> <li>- Summe: 180 Stunden</li> </ul>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30881 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen (PL), Schriftlich, 110 Min., Gewichtung: 1 30881 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen (PL), Schriftlich, 110 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Windenergie 4 - Windenergie-Projekt
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Lehrstuhl Windenergie

**Modul: 32080 Schadenskunde**

2. Modulkürzel:	041810013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Seidenfuß		
9. Dozenten:	Dr. Mathias Büttner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen den grundsätzlichen Ablauf einer Schadensuntersuchung. Die möglichen unterschiedlichen Schadensursachen und die dadurch verursachten Schäden sind ihnen bekannt. Sie können Schäden anhand ihrer Erscheinungsform bezüglich ihrer Ursache einordnen und klassifizieren. Sie sind in der Lage, anhand des Schadensbildes die Ursachen selbstständig zu erkennen und entsprechende Abhilfemaßnahmen vorzuschlagen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition und Klassifizierungen von Schäden</li> <li>- Schäden durch mechanische Beanspruchung</li> <li>- Schäden durch thermische Beanspruchung</li> <li>- Schäden durch korrosive Beanspruchung</li> <li>- Schäden durch tribologische Beanspruchung</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manuskript zur Vorlesung</li> <li>- Ergänzende Folien (im ILIAS-Kurs verfügbar)</li> <li>- Broichhausen, J.: Schadenskunde, Carl Hanser Verlag</li> <li>- Lange, G.: Systematische Beurteilung technischer Schadensfälle, WILEY-VHC Verlag</li> <li>- Grosch, J.: Schadenskunde im Maschinenbau, 5<sup>th</sup> Edn. Expert-Verlag, Renningen, 2010</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 320801 Vorlesung Schadenskunde		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Summe: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32081 Schadenskunde (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Manuskript, PPT-Präsentationen		

20. Angeboten von: Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre

---

## Modul: 35100 Seminar zur Numerischen Mathematik

2. Modulkürzel:	080803881	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Bernard Haasdonk		
9. Dozenten:	Dozenten des IANS		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mindestens eine Mastervorlesung zur Numerischen Mathematik		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden lernen, sich selbständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren.</li> <li>• Die Studierenden erwerben Kenntnisse zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Aktuelle Forschungsthemen zur Numerischen Mathematik		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N. Norbert, J. Stary, Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens, 2007</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 351001 Seminar zur Numerischen Mathematik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Insgesamt 180 Stunden, die sich wie folgt ergeben</p> <p>Präsenzzeit: 21 h</p> <p>Selbststudium: 159 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>35101 Seminar zur Numerischen Mathematik (LBP), Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1</p> <p>LBP (Vortrag über 90 Minuten mit Ausarbeitung oder Programmierprojekt)</p>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Numerische Mathematik		

## Modul: 36830 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis

2. Modulkürzel:	042411047	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in der theoretischen Beschreibung und den experimentellen Eigenschaften von Lithiumbatterien. Sie kennen unterschiedliche zum Einsatz kommende Aktivmaterialien und können deren Vor- und Nachteile bewerten. Sie haben eine Handfertigkeit in der experimentellen Charakterisierung von Lithiumbatterien erlangt und können die Leistung einer Zelle anhand von Kennlinien bewerten. Sie sind mit dem inneren Aufbau von Batterien vertraut und können deren elektrochemischen und thermischen Eigenschaften mit Hilfe von Computersimulationen vorhersagen.		
13. Inhalt:	1) Grundlagen und Hintergrund: Materialien und Elektrochemie, Zell- und Batteriekonzepte, Systemtechnik, Anwendungen 2) Praxis: Messung von Kennlinien, Rasterelektronenmikroskopie, Hybridisierung 3) Theorie: Elektrochemische Simulationen, Wärmemanagement, Systemauslegung		
14. Literatur:	Skript zur Veranstaltung, A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 368301 Vorlesung mit theoretischen und praktischen Übungen Lithiumbatterien: Theorie und Praxis		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36831 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			



## Modul: 36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien

2. Modulkürzel:	042411045	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in Grundlagen und Anwendungen der Batterietechnik. Sie verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energieumwandlung und sind in der Lage, Zellspannung und Energiedichte mit Hilfe thermodynamischer Daten zu errechnen. Sie kennen Aufbau und Funktionsweise von typischen Batterien (Alkali- Mangan, Zink-Luft) und Akkumulatoren (Blei, Nickel- Metallhydrid, Lithium). Sie verstehen die Systemtechnik und Anforderungen typischer Anwendungen (portable Geräte, Fahrzeugtechnik, Pufferung regenerativer Energien, Hybridsysteme). Sie haben grundlegende Kenntnisse von Herstellungsverfahren, Sicherheitstechnik und Entsorgung.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik, Elektrolyte, Grenzflächen, elektrochemische Kinetik</li> <li>- Primärzellen: Alkali-Mangan</li> <li>- Sekundärzellen: Blei-Säure, Nickel-Metallhydrid, Lithium-Ionen</li> <li>- Anwendungen: Systemtechnik, Hybridisierung, portable Geräte, Fahrzeugtechnik, regenerative Energien</li> <li>- Herstellung, Sicherheitstechnik und Entsorgung</li> </ul>		
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung, A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 368501 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Vor- / Nachbereitung: 62 h Gesamtaufwand: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36851 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:	Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation
-----------------	--

---

20. Angeboten von:	Brennstoffzellentechnik
--------------------	-------------------------

---



**Modul: 38370 Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe**

2. Modulkürzel:	070810108	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hubert Fußhoeller		
9. Dozenten:	Hubert Fußhoeller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	Die Studenten kennen Entwicklungen und Design von Otto- und Dieselmotoren vor dem Hintergrund der Gemischbildung, Verbrennung, Schadstoffbildung, etc. Sie können Kennfelder verschiedenster Art interpretieren, Bauteilbelastung und Schadstoffbelastung bzw. deren Vermeidung bestimmen.		
13. Inhalt:	Alternative und konventionelle Kraftfahrzeugantriebe, Entwicklungstendenzen (Umweltschutz, Kraftstoffverbrauch). Gemischaufbereitung, Verbrennung, Abgasentgiftung u. Verbrauchsminderung bei Otto- und Dieselmotoren. Schichtladungsmotoren. Kühlung, Schmierung, Motorengeräusch, Nebenaggregate.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007</li> <li>• Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007</li> <li>• Vorlesungsumdruck</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 383701 Vorlesung Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 56 h, Selbststudium 112 h, Gesamt 168 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38371 Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesung (Beamer, Folien, Tafelanschrieb)		
20. Angeboten von:	Fahrzeugtechnik Stuttgart		

## Modul: 39130 Engine Combustion and Emissions

2. Modulkürzel:	070800101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Dietmar Schmidt		
9. Dozenten:	Dietmar Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The students know the physical-chemistry processes of combustion in Otto- and Diesel engines (e.g. kinetics, fuels, turbulence-chemistry interactions) and newer strategies (e.g. HCCI). Pollutant formation path ways and reduction techniques of pollutant formation, exhaust gas aftertreatment in engines. The students are able to transport new ideas or modifications onto engine behaviour, like e. g. power, efficiency, pollutant formation, etc.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentals of combustion and thermodynamics related to engine combustion</li> <li>• Fuels</li> <li>• Combustion of spark ignited engines (Otto-engines): combustion, ignition, flame propagation, turbulence effects, knock</li> <li>• Combustion in Diesel-engines: combustion, turbulence effects, auto-ignition, spray combustion</li> <li>• Combustion in HCCI-engines, low-temperature kinetics</li> <li>• Exhaust gases in Otto-engines: emissions and aftertreatment</li> <li>• Exhaust gases in Diesel-engines: emissions and aftertreatment</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill</li> <li>• Manuscript</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 391301 Lecture Engine Combustion and Emissions		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 21 h private study: 69 h <b>overall: 90 h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39131 Engine Combustion and Emissions (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Blackboard, ppt-presentation

---

20. Angeboten von: Fahrzeugantriebssysteme

---

## Modul: 39450 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling

2. Modulkürzel:	041710006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
9. Dozenten:	Dr.-Ing. Michael Kroh Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind befähigt Kunststoffaufbereitungsprozesse zu analysieren und aus Modellen die wichtigsten Kenngrößen eines Aufbereitungsprozesses abzuleiten. Sie können einfache Modelle entwickeln, mit deren Hilfe Experimente beschreiben und daraus die richtigen Schlüsse für den Aufbereitungsprozess ziehen. Sie können mit diesem Werkzeug Versuchsergebnisse bewerten und Vorhersagen hinsichtlich der Qualität neu generierter Kunststoffe machen. Sie schöpfen damit neue Grundlagen für die Gestaltung von Kunststoffaufbereitungsmaschinen und -prozessen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung und formale Beschreibung der kontinuierlichen und diskontinuierlichen Grundoperationen der Kunststoffaufbereitung (Zerteilen, Verteilen, Homogenisieren, Entgasen, Granulieren)</li> <li>• Modifikation von Polymeren durch Einarbeitung von Additiven (Pigmente, Stabilisatoren, Gleitmittel, Füll- und Verstärkungsstoffen, Schlagzähmacher, etc.)</li> <li>• Grundlagen der reaktiven Kunststoffaufbereitung und darauf aufbauend, die Generierung neuer Werkstoffeigenschaftenprofile durch Funktionalisieren, Blenden und Legieren</li> <li>• Theoretische Ansätze zur Beschreibung der Morphologieausbildung bei Mehrphasensystemen sowie Konzepte zur Herstellung von Kunststoffen auf der Basis nachwachsender Rohstoffe</li> <li>• Übersicht über gängige Kunststoffrecyclingprozesse, Verfahrens- und Anlagenkonzepte, Eigenschaften und Einsatzfelder von Rezyklaten</li> </ul>		
14. Literatur:	Präsentationen in pdf Format C. Bonten: <i>Kunststofftechnik - Einführung und Grundlagen</i> , 2. Auflage, Hanser.		

I. Manas, Z. Tadmor: *Mixing and Compounding of Polymers*, Hanser.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 394501 Vorlesung Carbon Composites Trainee-Programm

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 28 h  
Selbststudium: 62 h  
Summe: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 39451 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling (BSL),  
Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: • Beamer-Präsentation  
• Tafelanschriebe

---

20. Angeboten von: Kunststofftechnik

---

## Modul: 41170 Speichertechnik für elektrische Energie I

2. Modulkürzel:	050513050	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Peter Birke		
9. Dozenten:	Kai Peter Birke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden lernen die Speichertechniken für elektrische Energie kennen.		
13. Inhalt:	<p>Aufbau und Funktionsweise von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrochemischen Speichern: Primärzellen (Alkali-Mangan,...), Sekundärzellen wie Blei-Akkumulator, Nickel-basierte Systeme, Redox-Flow-Zellen, Lithium-Ionen, Post Lithium-Ionen Zellen, Brennstoffzellen, Elektrolyse</li> <li>• Elektrischen Speichern (Spule, supraleitende Spule, Kondensator, Doppelschichtkondensator)</li> <li>• Elektromechanischen Speichern (Schwungrad, Gas, Wasser)</li> </ul> <p>Charakterisierung der Speicher anhand charakteristischer Größen wie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieinhalt</li> <li>• Leistung (dynamisch/stationär)</li> <li>• Kosten</li> <li>• Betriebssicherheit</li> </ul> <p>Überblick über die wichtigsten Messverfahren Einführung in Ersatzschaltbilder und Modellierung</p>		
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung, wird im ILIAS regelmäßig hochgeladen, ausführliche Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben und mit dem Skript hochgeladen.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 411701 Vorlesung Speicher für Elektrische Energie</li> <li>• 411702 Übung Speicher für Elektrische Energie</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudium: ca. 124 h</p> <p>Summe: 180h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41171 Speichertechnik für elektrische Energie (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Beamer, Tafel

---

20. Angeboten von: Elektrische Energiespeichersysteme

---

## Modul: 41750 Speichertechnik für elektrische Energie II

2. Modulkürzel:	050513062	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Peter Birke		
9. Dozenten:	Kai Peter Birke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Speichertechnik für elektrische Energie I (optional, keine zwingende Voraussetzung)		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertieftes Verständnis der mikroskopischen Abläufe in elektrochemischen Energiespeichern</li> <li>• Wichtige Messverfahren</li> <li>• Diskussion elektrischer Speichertechniken insbesondere in Bezug auf ihre Eignung zur nachhaltigen elektrischen Energieversorgung</li> <li>• Die Studenten erlangen ein vertieftes Verständnis und Auslegungskompetenz für elektrische Energiespeicher für unterschiedliche aktuelle und zukünftige Anwendungsgebiete.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>VL1: Grundlagen der Thermodynamik und Elektrochemie</p> <p>VL2: Ausgewählte Aspekte der Elektrochemie für elektrische Energiespeicherung</p> <p>VL3: Elektrochemie in der praktischen Anwendung</p> <p>VL4: Ladungstransport in Feststoffen und Flüssigkeiten, Festkörperbatterien (nächste Generation)</p> <p>VL5: Messverfahren und Überwachung I (Zellebene)</p> <p>VL6: Messverfahren und Überwachung II (Batterieebene)</p> <p>VL7: Brennstoffzellen</p> <p>VL8: Wasserstoffelektrolyse, moderne Verfahren der Wasserstoffspeicherung und -verteilung</p> <p>VL9: Photokatalytische Reaktoren</p> <p>VL10: Power to X</p> <p>VL11: Stationäre Energiespeicher (MWh-Bereich) auf der Basis von Batterien</p> <p>VL12: Elektrische Energiespeicher in Inselösungen und Smart Grids</p> <p>VL13: Alternative Speichertechniken für elektrische Energie</p> <p>VL14: Zukünftige Speichertechniken für elektrische Energie</p> <p>VL15: Repetitorium</p>		



14. Literatur:	Skript zur Vorlesung (es gibt eine überarbeitete und aktualisierte Version im WS 2016/17), wird im ILIAS hochgeladen, weitere Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 417501 Vorlesung Speicher für Elektrische Energie II</li><li>• 417502 Übung Speicher für Elektrische Energie II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 60 h Selbststudium: ca. 120 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41751 Speichertechnik für elektrische Energie II (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Elektrische Energiespeichersysteme

**Modul: 46530 Straßenentwurf außerorts II (CAD)**

2. Modulkürzel:	021310212	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel		
9. Dozenten:	Wolfram Ressel Matthias Stein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul 15790: Entwurf, Lärmschutz und Umweltwirkungen von Straßenverkehrsanlagen oder Modul 17580: Entwurf und Oberflächeneigenschaften von Straßen oder Modul 46290: Entwurf von Verkehrsanlagen <b>und</b> Modul 12750: Straßenentwurf außerorts I		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, mit den einschlägigen Regelwerken einen Linienentwurf einer außerörtlichen Straßenplanungsmaßnahme mit allen dazugehörigen Planungsunterlagen (Lage-, Höhen- und Querschnittpläne) auszuarbeiten. Sie beherrschen dessen computergestützte Umsetzung mit entsprechender Planungssoftware.		
13. Inhalt:	Die Studierenden bearbeiten im Laufe des Semesters den Entwurf einer Ortsumgehung (Außerortsstraße) mittels der CAD-Software VESTRA INFRAVISION. Dabei werden folgende Themen bearbeitet: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitales Geländemodell</li> <li>• Trassierung im Lage- und Höhenplan</li> <li>• Ausgestaltung des Querschnitts</li> <li>• Entwurf von Knotenpunkten im Verlauf der Ortsumgehung</li> <li>• Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen</li> <li>• Erläuterungsbericht und Präsentation der Ergebnisse</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Landstraßen (RAL), Köln 2012</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Autobahnen (RAA), Köln 2008</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS), Köln 1997</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren, Köln 2006</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für Bemessungsfahrzeuge und Schleppkurven zur Überprüfung der Befahrbarkeit von Verkehrsflächen, Köln, 2020</li> <li>• Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS): Richtlinien zum Planungsprozess und für die einheitliche Gestaltung von Entwurfsunterlagen im Straßenbau (RE), Berlin 2012</li> <li>• Wolf, G., Bracher, A., Bösl, B.: Straßenplanung. 8. Auflage, Werner Verlag, Köln, 2013</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 465301 Vorlesung und Übung Straßenentwurf außerorts II (CAD)</li> <li>• 465302 Tutorium Straßenentwurf außerorts II (CAD)</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 45 h          Straßenentwurf: ca. 135 h  <b>Gesamt: ca. 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>46531 Straßenentwurf außerorts II (CAD) (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1</p> <p>Erwerb der 6 LP durch den softwaregestützten Entwurf einer Straße, Erstellung eines Erläuterungsberichts und die Präsentation der Ergebnisse der Projektstudie.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentation, softwaregestützte Übung
20. Angeboten von:	Straßenplanung und Straßenbau

## Modul: 51550 Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Lucio Blandini		
9. Dozenten:	Dirk Alexander Schwede		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Das Ziel dieser Vorlesungsreihe ist die Studierenden zu befähigen die Entwurfsaufgabe und ihren Kontext hinsichtlich der Auswirkung auf die Nachhaltigkeit des späteren Bauwerkes zu erfassen und nachhaltige Lösungsansätze zu entwickeln, die zukünftig mit dem geringstmöglichen Einsatz von Energie und Ressourcen die höchst mögliche Gesamtwirtschaftlichkeit, Behaglichkeit und Architekturqualität erzielen. Die Studierenden können nach dieser Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Dimensionen des nachhaltigen Bauens aufzählen</li> <li>- Strategien des nachhaltigen Bauens beschreiben</li> <li>- die Aspekte der Nachhaltigkeit im Entwurf mehrdimensional berücksichtigen</li> <li>- die Aspekte der Nachhaltigkeit in den Entwurfsprozess einordnen</li> <li>- Methoden zur Bewertung der Nachhaltigkeit für einzelne Aspekte nennen</li> <li>- ganzheitliche Bewertungssysteme des Nachhaltigen Bauens beschreiben</li> <li>- Maßnahmen des klimagerechten Bauens anhand einer gestellten Entwurfsaufgabe eigenständig im Kontext der komplexen Bauaufgabe ganzheitlich entwickeln</li> <li>- Maßnahmen des ressourcenschonenden Bauens anhand einer gestellten Entwurfsaufgabe eigenständig im Kontext der komplexen Bauaufgabe ganzheitlich entwickeln</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesungsreihe wird das Thema des Nachhaltigen Bauens eingeführt und in den lokalen/klimatischen, kulturellen und technischen Zusammenhang von Bauaufgaben und Bauprozessen gestellt. Die Vorlesung gliedert sich thematisch wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung Nachhaltigkeit</li> <li>• Dimensionen der Nachhaltigkeit</li> <li>• Lokaler Kontext: Randbedingungen für Nachhaltige Entwicklung</li> <li>• Ebenen des Nachhaltigen Bauens: Zusammenhänge / Verknüpfungen</li> <li>• Prozessaspekte in der Bauindustrie und in Projektteams</li> </ul>		

- Grundlagen, Bewertungs- und Zertifizierungsmethoden einzelner Aspekte
  - Ressourceneffizienz / Recycling
  - Klimagerechtes Bauen
  - Klimagerechtes Bauen / Gebäudeenergiesysteme
  - Energiesysteme
  - Zusammenfassung und Szenarios
- 

14. Literatur:	<p>Leitfaden Nachhaltiges Bauen, April 2013, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, <a href="http://www.nachhaltigesbauen.de/leitfaeden-und-arbeitshilfen-veroeffentlichungen/leitfaden-nachhaltiges-bauen-2013.html">http://www.nachhaltigesbauen.de/leitfaeden-und-arbeitshilfen-veroeffentlichungen/leitfaden-nachhaltiges-bauen-2013.html</a></p> <p>Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess), Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen, Februar 2012, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, <a href="http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/progress_bf.pdf">http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/progress_bf.pdf</a></p> <p>Steward Brand, How Buildings Learn: What Happens After They're Built, Penguin Books, Auflage: Reprint (1. Oktober 1995) (als Reportage: <a href="http://www.youtube.com/watch?v=AvEqfg2sIH0&amp;list=PLDBC9192541EB36BA">http://www.youtube.com/watch?v=AvEqfg2sIH0&amp;list=PLDBC9192541EB36BA</a>)</p> <p>Holger Koch-Nielsen, November 2002, Stay Cool: A Design Guide for the Built Environment in Hot Climates, ISBN-10: 1902916298</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 515501 Vorlesung Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen</li> <li>• 515502 Übung Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	gesamt: 180h 52h Präsenzzeit, 124h Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 51551 Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen (LBP), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Leichtbau, Entwerfen und Konstruieren

---

**Modul: 51810 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik**

2. Modulkürzel:	41600620	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Eckart Laurien		
9. Dozenten:	Rudi Kulenovic		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fluidmechanik I, Messtechnik-Praktikum		
12. Lernziele:	Die Absolventen des Kurses besitzen fundierte Kenntnisse über die Anwendung unterschiedlicher Methoden der Messung von Geschwindigkeits- und Temperaturfeldern sowie bei Zweiphasenströmungen der Phasenverteilung in instationären turbulenten Strömungsfeldern. Möglichkeiten und Grenzen eines Versuchsaufbaues unterschiedlicher Versuchsstände können abgeschätzt und beurteilt werden. Sie sind in der Lage, Versuchsstände auszulegen und Experimente zu planen. Sie kennen die Konzepte der Validierung theoretischer Berechnungsmethoden.		
13. Inhalt:	Gliederung -- Validierung theoretischer Berechnungsmethoden -- Laser-Doppler Anemometrie -- Particle-Image Velocimetry -- Thermoelemente in Strömungen -- Fluoreszenzmethoden -- Wärmebildkamera, Hochgeschwindigkeitskamera -- Ultraschnelle Röntgentomographie -- Bildgebende Messverfahren -- Rohrleitungs-Versuchsstände -- Versuchsstand zur Untersuchung von Siedevorgängen -- Versuchsstand mit Superkritischem Kohlendioxid		
14. Literatur:	W. Nitsche: Strömungsmesstechnik, Springer, Berlin 1994		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 518101 Vorlesung Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51811 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Thermofluidynamik		

**Modul: 58180 Thermodynamik der Energiespeicher**

2. Modulkürzel:	042810001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. André Thess		
9. Dozenten:	André Thess Micha Schäfer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Technische Thermodynamik I und II		
12. Lernziele:	Ziel der Vorlesung ist das Verständnis der thermodynamischen Grundlagen von Energiespeichern sowie die Erarbeitung von Methoden zur Berechnung des Wirkungsgrades ausgewählter Energiespeicher. Das Ziel besteht ferner im Erlernen der numerischen Simulation von Energiespeichern mittels des Kraftwerkssimulationsprogramms EBSILON.		
13. Inhalt:	- Grundlagen: Entropie und Entropieprinzip - Anwendung 1: Druckluftspeicher - Anwendung 2: Strom-Wärme-Strom Speicher - Anwendung 3: Thermochemischer Speicher		
14. Literatur:	Thess, Das Entropieprinzip, DeGruyter Oldenbourg Verlag, 2014		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 581801 Vorlesung Thermodynamik der Energiespeicher		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Vor- / Nachbereitung: 49 h Prüfungsvorbereitung: 20 h Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	58181 Thermodynamik der Energiespeicher (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Energiespeicherung		

## Modul: 60880 Allgemeines Verwaltungsrecht mit rechtsmethodischer Einführung

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Daniela Winkler		
9. Dozenten:	Daniela Winkler Marc Zeccola		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 1. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 1. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die juristische Denk- und Arbeitsweise und sind mit dem Kerninstrumentarium des allgemeinen Verwaltungsrechts vertraut. Sie sind damit in der Lage, grundlegende verwaltungsrechtliche Fragestellungen zu erkennen und fallbezogen zu lösen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Juristische Denk- und Arbeitsweise</li> <li>• Verwaltungsstrukturen, -verfahren und -akt</li> <li>• Verwaltungsgerichtlicher Rechtsschutz</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bull/Mehde, Allgemeines Verwaltungsrecht mit Verwaltungslehre</li> <li>• Detterbeck, Allgemeines Verwaltungsrecht</li> <li>• Peine, Allgemeines Verwaltungsrecht</li> </ul> <p>- jeweils neueste Auflage -und,</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 608801 Vorlesung Juristische Methodik und Verwaltungsrecht</li> <li>• 608802 Übung Repetitorium zum Allgemeinen Verwaltungsrecht</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung Allgemeines Verwaltungsrecht mit rechtsmethodischer Einführung: 28 h Präsenzzeit + 92 h Selbststudium</li> <li>• Repetitorium zum Allgemeinen Verwaltungsrecht: 28 h Präsenzzeit + 32 h Selbststudium</li> </ul> <p>Summe: 180 Stunden</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	60881 Allgemeines Verwaltungsrecht mit rechtsmethodischer Einführung (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PowerPoint-Folien zur Vorlesung</li> <li>• Fallgestütztes Repetitorium vorlesungsbegleitend</li> </ul>		



20. Angeboten von: Rechtswissenschaft, insbesondere öffentliches Recht

---

## Modul: 69860 Elektrochemische Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041100031	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Reaktionstechnik I</li> <li>• Einführung in die Chemie für Ingenieure</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben detaillierte theoretische und praktische Kenntnisse auf dem Gebiet der Elektrochemischen Verfahrenstechnik. Dies schließt folgende Themenkomplexe ein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Grundlagen der Elektrochemie (Thermodynamik, Kinetik, Fluidodynamik, konvektive Diffusion)</li> <li>-Elektrochemische Charakterisierungsmethoden</li> <li>-Elektromembrantrennverfahren (ED, EDI, CDI, Diffusionsdialyse)</li> <li>-Elektrochemische Reaktoren (Elektrolysen, EDBP, KTL, Ladungstrennung)</li> <li>-Energiespeicher- und Umwandlungssysteme (Brennstoffzellen, Batterien, Akkumulatoren)</li> <li>-Grundlagen und Charakterisierung von Ionenaustauschermembranen</li> </ul>		
13. Inhalt:	Grundlagen Elektrochemie: Thermodynamik, Kinetik, Fluidodynamik, konvektive Diffusion Elektrochemische Charakterisierungsmethoden (Impedanz, Amperometrie, Polarographie, Potentiometrie, Coulombmetrie, pH) Elektromembrantrennverfahren (Elektrodialyse (ED), Elektrodialytische Deionisierung (EDI), Kapazitive Deionisierung (CDI), Diffusionsdialyse (DD)) Elektrochemische Reaktoren (Elektrolysen, EDBP, KTL, Ladungstrennung) Energiespeicher- und Umwandlungssysteme (Brennstoffzellen, Batterien, Akkumulatoren)		

	Grundlagen und Charakterisierung von Ionenaustauschermembranen
14. Literatur:	Vorlesungsfolien und weitere Materialien Hamann-Vielstich: Elektrochemie Volkmar Schmidt, Elektrochemische Verfahrenstechnik: Grundlagen, Reaktionstechnik, Prozessoptimierung H. Strathmann und E. Drioli: An Introduction to Membrane Science and Technology Newman: Electrochemical Systems
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 698601 Vorlesung Elektrochemische Verfahrenstechnik</li> <li>• 698602 Übung Elektrochemische Verfahrenstechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 56 h Vor- und Nachbereitung: 56 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 68 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69861 Elektrochemische Verfahrenstechnik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

## Modul: 77990 Simulations- und Versuchstechnik für Fahrzeugantriebe

2. Modulkürzel:	070810109	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. André Casal Kulzer		
9. Dozenten:	Prof. André Casal Kulzer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlene Voraussetzung: Erfolgreich abgeschlossenes Modul „Grundlagen der Fahrzeugantriebe“		
12. Lernziele:	<p>Dieses Modul umfasst sowohl einen ausschließlich theoretischen, als auch einen mehr angewandten Teil.</p> <p>Die Studierenden kennen die mathematischen Grundlagen und numerischen Methoden zur thermodynamischen Kreisprozessrechnung. Sie können die Ergebnisse der Berechnung analysieren und interpretieren.</p> <p>Im angewandten Teil lernen die Studenten die Methoden und Werkzeuge kennen, welche auf Motorenprüfständen bei der Entwicklung neuer Motoren oder Brennverfahren zum Einsatz kommt. Sie verstehen die Prinzipien der Messverfahren und können deren Ergebnisse analysieren und interpretieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Einführung und Übersicht, Startwerte der Hochdruckrechnung, Kalorik, Wärmeübergang, Druckverlaufsanalyse, Prozessrechnung beim Ottomotor,</p> <p>Prozessrechnung beim DI-Dieselmotor, Ladungswechselberechnung, Zusammenfassung.</p> <p>Motorentechnische Versuchsarbeit in Forschung und Entwicklung und zugehörige spezielle Prüfstandsmesstechnik, Abgas- und Temperaturmessung, Druckindizierung, Wege, Schwingungen und Geräuschmesstechnik.</p>		
14. Literatur:	<p>Vorlesungsumdruck Berechnung und Analyse innermotorischer Vorgänge, Versuchs- und Messtechnik an Motoren</p> <p>John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill Book Company</p> <p>Rudolf Pischinger u.a., Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Springer-Verlag</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 779901 Vorlesung Berechnung und Analyse innermotorischer Vorgänge</li> <li>• 779902 Vorlesung Versuchs- und Messtechnik an Motoren</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 42 h, Selbststudium und Nachbearbeitung 138 h Gesamt 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	77991 Simulations- und Versuchstechnik für Fahrzeugantriebe (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Simulations- und Versuchstechnik für Fahrzeugantriebe (PL), schriftlich, 60 min, Gewicht: 1,0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien
20. Angeboten von:	Fahrzeugantriebssysteme

**Modul: 80690 Studienarbeit Energietechnik**

2. Modulkürzel:	042500004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	12 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die / der Studierende hat die Fähigkeit zur selbständigen Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit erworben. Hierzu gehören: das Erkennen und die klare Formulierung der Aufgabenstellung, die Erfassung des Standes der Technik oder Forschung in einem begrenzten Bereich durch die Anfertigung und Auswertung einer Literaturrecherche, die Erstellung eines Versuchsprogramms, die praktische Durchführung von Versuchen oder die Anwendung eines Simulationsprogramms, die Auswertung und grafische Darstellung von Versuchsergebnissen und deren Beurteilung. Mit diesen Fähigkeiten besitzt die / der Studierende im Fachgebiet entsprechende experimentelle oder modellhafte Ansätze zur Problemlösung, um diese selbständig zu planen und auszuführen. Generell hat die /der Studierende in der Studienarbeit das Rüstzeug zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit erworben.		
13. Inhalt:	Inhalt: Individuelle Absprache Innerhalb der Bearbeitungsfrist (6 Monate) ist die fertige Studienarbeit in schriftlicher Form bei der bzw. dem/der Prüfer(in) abzugeben. Zusätzlich muss ein Exemplar in elektronischer Form eingereicht werden. Bestandteil der Studienarbeit ist der Besuch von mindestens 9 Seminarvorträgen (Teilnahmebestätigung auf Formblatt des Instituts) und ein eigener Vortrag von 20-30 Minuten Dauer über deren Inhalt.		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 806901 Studienarbeit, Seminar des Spezialisierungsfaches		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	360 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	80691 Studienarbeit Energietechnik (PL), Sonstige, Gewichtung: 12		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Technische Verbrennung

---