

**Modulhandbuch**  
**Studiengang Master of Science Verfahrenstechnik**  
Prüfungsordnung: 226-2011

Sommersemester 2023  
Stand: 21.04.2023

Universität Stuttgart  
Keplerstr. 7  
70174 Stuttgart

## Kontaktpersonen:

---

Studiendekan/in:	Univ.-Prof. Clemens Merten Institut für Chemische Verfahrenstechnik E-Mail: clemens.merten@icvt.uni-stuttgart.de
Studiengangsmanager/in:	Antje Lohmüller E-Mail: antje.lohmueller@icvt.uni-stuttgart.de
Prüfungsausschussvorsitzende/r:	Univ.-Prof. Ralf Takors Bioverfahrenstechnik E-Mail: ralf.takors@ibvt.uni-stuttgart.de
Fachstudienberater/in:	Antje Lohmüller E-Mail: antje.lohmueller@icvt.uni-stuttgart.de

## Inhaltsverzeichnis

<b>Qualifikationsziele .....</b>	<b>9</b>
<b>100 Vertiefungsmodule .....</b>	<b>10</b>
15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse .....	11
15930 Prozess- und Anlagentechnik .....	12
18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme .....	14
18090 Numerische Methoden II .....	16
19480 Industriepraktikum Verfahrenstechnik .....	18
39220 Molekulare Theorie der Materie .....	20
39230 Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik .....	22
<b>200 Spezialisierungsmodule .....</b>	<b>24</b>
202 Spezialisierungsfach Biomedizinische Verfahrenstechnik .....	25
2021 Kernfächer mit 6 LP - Obligatorisch .....	26
33240 Medizinische Verfahrenstechnik .....	27
2022 Kern- und Ergänzungsfächer mit 6 LP - wählbar .....	29
105680 Models and Test Methods in Biomedical Engineering – lectures and practice .....	30
105700 Biomedical Implant Engineering .....	32
47150 Nanotechnologie .....	34
47390 Grenzflächenverfahrenstechnik .....	36
57920 Endoprothesen .....	38
2023 Ergänzungsfächer mit 3 LP (wählbar) .....	40
103910 Neurovascular implant development .....	41
105690 Models and Test Methods in Biomedical Engineering – lectures .....	43
33220 Biomaterialien für Implantate .....	45
33230 Implantate und Organersatz .....	47
39750 Grenzflächenverfahrenstechnik I - Chemie und Physik der Grenzflächen .....	49
40270 Grenzflächenverfahrenstechnik II - Technische Prozesse .....	51
40290 Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen .....	53
40470 Plasmaverfahren für die Dünnschicht-Technik .....	55
47180 Biomaterialien - Herstellung, Struktur und Eigenschaften .....	57
76730 Nanotechnologie I –Chemie, Physik und Biologie der Nanomaterialien .....	58
203 Spezialisierungsfach Bioverfahrenstechnik .....	59
2031 Bioverfahrenstechnik - Obligatorisch .....	60
36600 Bioproduktaufarbeitung .....	61
36610 Metabolic Engineering .....	63
37240 Prinzipien der Stoffwechselregulation .....	65
37250 Bioreaktionstechnik .....	67
39300 Einführung in die Gentechnik .....	69
39310 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik .....	70
2032 Bioverfahrenstechnik - Wählbar .....	71
40230 Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse .....	72
204 Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik .....	74
2041 Chemische Verfahrenstechnik - Obligatorisch .....	75
15570 Chemische Reaktionstechnik II .....	76
2042 Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar .....	78
100710 Industrial Application of Computational Fluid Dynamics .....	79
106610 Modellierung und Simulation in der Polymerreaktionstechnik .....	81
106630 Polymer chemistry for engineers .....	83
31860 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen .....	84
33180 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport .....	86
36830 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis .....	88
39200 Vertiefte Grundlagen der technischen Verbrennung .....	90

51910 Chemische Reaktionstechnik III .....	92
69860 Elektrochemische Verfahrenstechnik .....	93
76160 Smart Manufacturing in der Verfahrenstechnik .....	95
78410 Partikeltechnologie .....	97
205 Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik .....	99
2051 Energieverfahrenstechnik - Obligatorisch .....	100
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning .....	101
18160 Berechnung von Wärmeübertragern .....	103
2052 Energieverfahrenstechnik - Wählbar .....	105
103650 Wasserstofftechnologie .....	106
16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme .....	108
36760 Wärmepumpen .....	110
36790 Thermal Waste Treatment .....	112
36830 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis .....	114
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien .....	116
36880 Solartechnik II .....	118
58180 Thermodynamik der Energiespeicher .....	119
69860 Elektrochemische Verfahrenstechnik .....	120
206 Spezialisierungsfach Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie .....	122
2061 Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik .....	123
20611 Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik - Obligatorisch .....	124
47080 Grenzflächenverfahrenstechnik 1 und Nanotechnologie 1 .....	125
20612 Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik - Obligatorisch Praktische Übung .....	128
40380 Praktikum Nanotechnologie .....	129
47200 Praktische Übungen Grenzflächenverfahrenstechnik .....	130
20613 Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik - Wählbar .....	131
40270 Grenzflächenverfahrenstechnik II - Technische Prozesse .....	132
40290 Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen .....	134
40470 Plasmaverfahren für die Dünnschicht-Technik .....	136
40920 Komplexe Fluide .....	138
2062 Ausrichtung Plasmatechnologie .....	140
20621 Ausrichtung Plasmatechnologie - Obligatorisch .....	141
47240 Praktische Übungen Plasmaverfahren .....	142
60240 Plasma Physics I and Plasma Technology .....	143
20622 Ausrichtung Plasmatechnologie - Wählbar .....	145
28630 Plasma Physics .....	146
40470 Plasmaverfahren für die Dünnschicht-Technik .....	148
60250 Numerical Plasma Physics II .....	150
60260 Fusion Research .....	152
67760 Plasma Physics II .....	153
67770 Numerical Plasma Physics I .....	155
68550 Mikrowellentechnologie .....	157
207 Spezialisierungsfach Kunststofftechnik .....	158
2071 Kunststofftechnik - Obligatorisch .....	159
14010 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung .....	160
2072 Kunststofftechnik - Wählbar .....	162
32700 Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe .....	163
33790 Praktikum Kunststofftechnik .....	165
39420 Kunststoffverarbeitungstechnik 1 .....	166
39430 Kunststoffverarbeitungstechnik 2 .....	168
39450 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling .....	170
39960 Grundlagen der zerstörungsfreien Prüfung .....	172
56310 Simulation in der Kunststoffverarbeitung .....	173
60560 Charakterisierung und Prüfung von Polymeren und Kunststoffen .....	175
208 Spezialisierungsfach Lebensmitteltechnik .....	177
2081 Lebensmitteltechnik - Obligatorisch .....	178
37860 Grundlagen der Lebensmittelverfahrenstechnik .....	179
2082 Lebensmitteltechnik - Wählbar .....	181

37850 Industrial Case Studies .....	182
37870 Anlagen und Apparatedesign .....	184
37880 Mechanische Eigenschaften und Rheologie der Lebensmittelsysteme .....	186
40930 Trocknung, Granulation und Instantisation von Lebensmittelsystemen .....	188
42450 Cerealien, Snacks Süßwaren .....	190
209 Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik .....	192
2091 Mechanische Verfahrenstechnik - Obligatorisch .....	193
103960 Modellierung und Simulation von Einphasenströmungen .....	194
36910 Mehrphasenströmungen .....	196
36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik .....	198
2092 Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar .....	200
100710 Industrial Application of Computational Fluid Dynamics .....	201
105300 Numerische Berechnung mehrphasiger Strömungen .....	203
14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft .....	205
15560 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik .....	207
15570 Chemische Reaktionstechnik II .....	209
18160 Berechnung von Wärmeübertragern .....	211
32700 Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe .....	213
33180 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport .....	215
36920 FE Management und kundenorientierte Produktentwicklung .....	217
36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik .....	219
36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik .....	221
36980 Simulationstechnik .....	223
37870 Anlagen und Apparatedesign .....	225
41010 Modellierung von Zweiphasenströmungen .....	227
51930 Zerstäubungs- und Emulgiertechnik .....	229
56310 Simulation in der Kunststoffverarbeitung .....	230
76160 Smart Manufacturing in der Verfahrenstechnik .....	232
78410 Partikeltechnologie .....	234
210 Spezialisierungsfach Methoden der Systemdynamik .....	236
2101 Methoden der Systemdynamik - Obligatorisch .....	237
33100 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme .....	238
33190 Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung .....	240
36980 Simulationstechnik .....	242
211 Spezialisierungsfach Regelungstechnik .....	244
2111 Regelungstechnik - Obligatorisch .....	245
18610 Konzepte der Regelungstechnik .....	246
2112 Regelungstechnik - Wählbar .....	248
104760 Data-Driven Control .....	249
18620 Optimal Control .....	251
18630 Robust Control .....	253
18640 Nonlinear Control .....	254
29930 Projektarbeit Regelungstechnik .....	255
30100 Nichtlineare Dynamik .....	256
31720 Model Predictive Control .....	257
38850 Mehrgrößenregelung .....	258
43910 Stochastische Prozesse und Modellierung .....	260
51840 Introduction to Adaptive Control .....	262
57680 Einführung in die Chaostheorie .....	263
59940 Dynamik Nichtglatter Systeme .....	265
67140 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen .....	266
76160 Smart Manufacturing in der Verfahrenstechnik .....	268
212 Spezialisierungsfach Textiltechnik .....	270
2121 Textiltechnik - Obligatorisch .....	271
34140 Faser- und Textiltechnik 1 .....	272
34150 Faser- und Textiltechnik 2 .....	273
213 Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik .....	274
2131 Thermische Verfahrenstechnik - Obligatorisch .....	275

15890 Thermische Verfahrenstechnik II .....	276
33180 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport .....	278
36900 Molekulare Thermodynamik .....	280
2132 Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar .....	282
15570 Chemische Reaktionstechnik II .....	283
18160 Berechnung von Wärmeübertragern .....	285
18590 Simulationstechnik (für Verfahrenstechniker) .....	287
26410 Molekularsimulation .....	289
36600 Bioproduktaufarbeitung .....	291
36910 Mehrphasenströmungen .....	293
38850 Mehrgrößenregelung .....	295
39200 Vertiefte Grundlagen der technischen Verbrennung .....	297
58180 Thermodynamik der Energiespeicher .....	299
69860 Elektrochemische Verfahrenstechnik .....	300
76160 Smart Manufacturing in der Verfahrenstechnik .....	302
214 Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik .....	304
2141 Umweltverfahrenstechnik - Obligatorisch .....	305
11350 Grundlagen der Luftreinhaltung .....	306
36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik .....	308
2142 Umweltverfahrenstechnik - Wählbar .....	310
103960 Modellierung und Simulation von Einphasenströmungen .....	311
105300 Numerische Berechnung mehrphasiger Strömungen .....	313
14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft .....	315
15430 Measurement of Air Pollutants .....	317
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning .....	319
15470 Studienarbeit zu Luftreinhaltung und Abgasreinigung .....	321
15560 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik .....	323
34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit .....	325
36550 Chemistry of the Atmosphere .....	328
36760 Wärmepumpen .....	330
36790 Thermal Waste Treatment .....	332
36880 Solartechnik II .....	334
36910 Mehrphasenströmungen .....	335
36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik .....	337
36980 Simulationstechnik .....	339
39110 Air Quality Management .....	341
39200 Vertiefte Grundlagen der technischen Verbrennung .....	342
40440 Nachhaltige Rohstoffversorgung und Produktionsprozesse .....	344
51800 Advanced Combustion .....	345
69880 Nachhaltige Produktionsprozesse .....	347
70440 Nachhaltige Produktionsprozesse .....	348

## **300 Wahlmodule ..... 349**

100710 Industrial Application of Computational Fluid Dynamics .....	351
103960 Modellierung und Simulation von Einphasenströmungen .....	353
10450 Grundlagen der Makromolekularen Chemie .....	355
105300 Numerische Berechnung mehrphasiger Strömungen .....	357
106610 Modellierung und Simulation in der Polymerreaktionstechnik .....	359
106620 Simulation von Biomolekülen .....	361
106630 Polymer chemistry for engineers .....	362
11350 Grundlagen der Luftreinhaltung .....	363
14010 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung .....	365
14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft .....	367
15430 Measurement of Air Pollutants .....	369
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning .....	371
15470 Studienarbeit zu Luftreinhaltung und Abgasreinigung .....	373
15560 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik .....	375

15570 Chemische Reaktionstechnik II .....	377
15890 Thermische Verfahrenstechnik II .....	379
15960 Kraftwerksanlagen .....	381
15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen .....	383
16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme .....	386
18160 Berechnung von Wärmeübertragern .....	388
18240 Systembiologie, Teil I und II .....	390
18590 Simulationstechnik (für Verfahrenstechniker) .....	392
18610 Konzepte der Regelungstechnik .....	394
18620 Optimal Control .....	396
18630 Robust Control .....	398
18640 Nonlinear Control .....	399
24780 Polymere Materialien .....	400
26410 Molekularsimulation .....	402
26740 Sport und Gesellschaft .....	404
26760 Schulsportwirklichkeit .....	406
26770 Bewegung und Training im Sportunterricht .....	408
30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz .....	410
31860 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen .....	411
32410 Oberflächentechnik: Galvanotechnik und PVD /CVD .....	413
32670 Kunststoffverarbeitungstechnik .....	414
32700 Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe .....	416
33180 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport .....	418
33930 Lacktechnik - Lacke und Pigmente .....	420
34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit .....	422
36550 Chemistry of the Atmosphere .....	425
36600 Bioproduktaufarbeitung .....	427
36610 Metabolic Engineering .....	429
36760 Wärmepumpen .....	431
36790 Thermal Waste Treatment .....	433
36800 Bionik - Ausgewählte Beispiele für die Umsetzung biologisch inspirierter Entwicklungen in die Technik .....	435
36830 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis .....	437
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien .....	439
36870 Kältetechnik .....	441
36880 Solartechnik II .....	442
36900 Molekulare Thermodynamik .....	443
36910 Mehrphasenströmungen .....	445
36920 FE Management und kundenorientierte Produktentwicklung .....	447
36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik .....	449
36940 Strömungs- und Partikelmessstechnik .....	451
37240 Prinzipien der Stoffwechselregulation .....	453
37250 Bioreaktionstechnik .....	455
37260 Bioanalytik in der Systembiologie .....	457
37690 Konstruieren mit Kunststoffen .....	459
37850 Industrial Case Studies .....	461
37860 Grundlagen der Lebensmittelverfahrenstechnik .....	463
37870 Anlagen und Apparatedesign .....	465
37880 Mechanische Eigenschaften und Rheologie der Lebensmittelsysteme .....	467
38850 Mehrgrößenregelung .....	469
39110 Air Quality Management .....	471
39200 Vertiefte Grundlagen der technischen Verbrennung .....	472
39300 Einführung in die Gentechnik .....	474
39310 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik .....	475
39420 Kunststoffverarbeitungstechnik 1 .....	476
39430 Kunststoffverarbeitungstechnik 2 .....	478
39450 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling .....	480
39750 Grenzflächenverfahrenstechnik I - Chemie und Physik der Grenzflächen .....	482

39960 Grundlagen der zerstörungsfreien Prüfung .....	484
40230 Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse .....	485
40240 Methoden zur Charakterisierung von Feststoffkatalysator .....	487
40250 Chemische Produktionsverfahren .....	489
40270 Grenzflächenverfahrenstechnik II - Technische Prozesse .....	490
40280 Nanotechnologie I - Chemie und Physik der Nanomaterialien .....	492
40290 Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen .....	494
40350 Medizinische Verfahrenstechnik I .....	496
40360 Medizinische Verfahrenstechnik II .....	497
40370 Praktische Übungen Grenzflächenverfahrenstechnik .....	498
40380 Praktikum Nanotechnologie .....	500
40440 Nachhaltige Rohstoffversorgung und Produktionsprozesse .....	501
40460 Fertigungstechnik keramischer Bauteile I .....	502
40470 Plasmaverfahren für die Dünnschicht-Technik .....	504
40490 Advanced Heterogeneous Catalysis I .....	506
40920 Komplexe Fluide .....	507
40930 Trocknung, Granulation und Instantisation von Lebensmittelsystemen .....	509
41010 Modellierung von Zweiphasenströmungen .....	511
42450 Cerealien, Snacks Süßwaren .....	513
43910 Stochastische Prozesse und Modellierung .....	515
51910 Chemische Reaktionstechnik III .....	517
51930 Zerstäubungs- und Emulgiertechnik .....	518
56310 Simulation in der Kunststoffverarbeitung .....	519
57680 Einführung in die Chaostheorie .....	521
58180 Thermodynamik der Energiespeicher .....	523
59940 Dynamik Nichtglatter Systeme .....	524
60560 Charakterisierung und Prüfung von Polymeren und Kunststoffen .....	525
67140 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen .....	527
68040 Kunststoffe in der Medizintechnik .....	529
69860 Elektrochemische Verfahrenstechnik .....	530
69880 Nachhaltige Produktionsprozesse .....	532
70440 Nachhaltige Produktionsprozesse .....	533
76160 Smart Manufacturing in der Verfahrenstechnik .....	534
78410 Partikeltechnologie .....	536
<b>80130 Masterarbeit Verfahrenstechnik .....</b>	<b>538</b>



## Qualifikationsziele

Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudienganges "Verfahrenstechnik"

- verfügen über ein vertieftes mathematisch-, natur- und ingenieurwissenschaftliches Wissen, das sie befähigt, neue wissenschaftliche Probleme und Aufgabenstellungen der Verfahrenstechnik zu verstehen und kritisch einzuschätzen sowie dies auf multidisziplinäre Erkenntnisse der Ingenieurwissenschaften anzuwenden.
- verfügen über ein vertieftes Fachwissen auf dem Gebiet der Verfahrenstechnik und können Aufgabenstellungen (Prozesse, Produkte) der Verfahrenstechnik wissenschaftlich erkennen, beschreiben und lösen, analysieren und bewerten.
- haben vertieftes Verständnis über fortschrittliche Entwicklungsmethoden, ihre Anwendungsmöglichkeiten und verfügen über die Fertigkeit, Konzepte und Lösungen für neue verfahrenstechnische Prozesse, Maschinen und Apparate sowie Berechnungsprogramme zu erarbeiten.
- haben vertieftes Wissen über analytische und experimentelle Untersuchungsmethoden in der Verfahrenstechnik und verfügen über die Fertigkeit, analytische und experimentelle Untersuchungen zu planen und durchzuführen, die Daten grundlegend zu interpretieren und daraus Schlüsse zu ziehen.
- besitzen Verständnis für in verschiedenen Arbeitsfeldern anwendbare verfahrenstechnische Prozesse und Ausrüstungen, für deren Grenzen und können ihr Wissen unter Berücksichtigung prozesstechnischer, energetischer, wirtschaftlicher, ökologischer und sicherheitstechnischer Erfordernisse verantwortungsbewusst anwenden.
- können mit Spezialisten verschiedener Disziplinen kommunizieren und zusammenarbeiten.
- verfügen über eine verantwortliche und selbständige wissenschaftliche Arbeitsweise.

Die Beschäftigungsbereiche der Absolventinnen und Absolventen liegen u. a. in Industriebetrieben, Ingenieurbüros, Behörden, Hochschulen und Forschungsinstituten.

Das Curriculum des Studienganges sieht im ersten Semester eine Vertiefung der mathematisch-naturwissenschaftlichen und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen der Verfahrenstechnik in Pflichtmodulen vor. Im 2. und 3. Semester liegt der Schwerpunkt der Ausbildung auf zwei zu wählenden Spezialisierungsfächern und dem Industriepraktikum. Zusätzliche Inhalte sind fachliche Module als Wahlpflichtbereich sowie fachübergreifende Schlüsselqualifikationen. Mit der Masterarbeit im 4. Semester ist die Befähigung zu zeigen, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine komplexe Aufgabenstellung aus dem Bereich der Verfahrenstechnik selbständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.

## 100 Vertiefungsmodule

---

Zugeordnete Module:	15910	Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse
	15930	Prozess- und Anlagentechnik
	18080	Transportprozesse disperser Stoffsysteme
	18090	Numerische Methoden II
	19480	Industriepraktikum Verfahrenstechnik
	39220	Molekulare Theorie der Materie
	39230	Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik

---

## 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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester → Vertiefungsmodule		
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 Gesamt: 180 h</p>		
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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester → Vertiefungsmodule		
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 Entwicklungsergebnisse beurteilen, präsentieren und zusammenfügen,</li> <li>• können die Life Cycle Engineering Software COMOS für die Lösung und Dokumentation einer komplexen Planungsaufgabe anwenden.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Systematische Übersicht zur Prozesstechnik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirkprinzipien, Auslegung und anwendungsbezogene Auswahl von Prozessen, Apparaten und Maschinen</li> <li>• Prozessanalyse und -synthese</li> </ul>		

**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: 75
- 15932 Prozess- und Anlagentechnik mündlich (PL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 25

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

- Vorlesungsskript
- Übungsunterlagen
- kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien

---

20. Angeboten von:

Apparate- und Anlagentechnik

---

## 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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester → Vertiefungsmodule		
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 Strangentgasung 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> <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:	<p>Präsenzzeit: 32 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 148 h</p> <p>Gesamt: 180h</p>		

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: 18090 Numerische Methoden II

2. Modulkürzel:	041100017	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nicken		
9. Dozenten:	Ulrich Nicken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester → Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik I - III, Numerische Methoden I		
12. Lernziele:	<p>Aufbauend auf die Lehrveranstaltung "Numerische Methoden I" erwerben die Studenten die Fähigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Algorithmen zur Lösung numerischer Probleme zu bewerten (Genaugigkeit, Stabilität, Komplexität, Einsatzbereich).</li> <li>• komplexere Probleme der Verfahrenstechnik mit geeigneten Algorithmen zu lösen</li> <li>• Die Studierenden können komplexe Aufgabenstellung eigenständig umsetzen und die Simulationsergebnisse kritisch analysieren und bewerten.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Effiziente Lösungsverfahren für große und dünn besetzte lineare Gleichungssysteme (direkte und iterative Verfahren).</li> <li>• Nicht lineare Gleichungssysteme, Quasi-Newton-Verfahren, Nichtlineare Ausgleichsprobleme.</li> <li>• Numerische Lösung von Anfangswertaufgaben von gewöhnlichen Differentialgleichungen, Einschritt- und Mehrschrittmethoden, Lösung von Differentiellalgebraische Aufgaben (DAE)</li> <li>• Verfahren zur Lösung partieller Differentialgleichungen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deuffhard P., Hohmann A.: Numerische Mathematik I u. II, Walter de Gruyter Verlag, 1991 / 1994</li> <li>• Golub G. Ortega J. M.: Scientific-Computing: eine Einführung in das wissenschaftliche Rechnen und parallele Numerik, Teubner Verlag 1996</li> <li>• Schwarz, H. R.: Numerische Mathematik, Teubner-Verlag, 2004</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 180901 Vorlesung Numerische Methoden II</li> <li>• 180902 Übung Numerische Methoden II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenz 56 h Vor- und Nachbereitung 35 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung 89 h Summe: 180 h</p>		



17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 18091 Numerische Methoden II schriftlich (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li><li>• 18092 Numerische Methoden II mündlich (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li></ul>
18. Grundlage für ... :	Prozess- und Anlagentechnik Molekulare Theorie der Materie
19. Medienform:	Kombinierter Einsatz von Tafelschrieb, Beamer und Präsentationsfolien, Betreute Gruppenübungen
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

## Modul: 19480 Industriepraktikum Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041100103	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	12 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Günter Tovar		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieur- und naturwissenschaftliche Grundlagen, verfahrenstechnische Grundlagen, Industriepraktikum kann wahlweise im 2. oder 3. Semester durchgeführt werden.		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben im Industriepraktikum grundlegende Erfahrungen zu Arbeitsverfahren, Arbeitsmitteln und Arbeitsprozessen erworben. Sie kennen die organisatorischen und sozialen Verhältnisse der Praxis und trainieren ihre eigenen sozialen Kompetenzen. Die Studierenden können die theoretischen Inhalte des Lehrangebots exemplarisch auf die Praktikumsaufgaben übertragen. Das Praktikum fördert die Motivation für das Studium.</p>		
13. Inhalt:	<p>Das Industriepraktikum soll neben dem Praxisbezug des Studiums insbesondere Kenntnisse und Erfahrungen industrieller Tätigkeit vermitteln und das Erleben des wirtschaftlichen, rechtlichen und sozialen Geschehens sowie ihrer Wechselwirkungen ermöglichen. Das Industriepraktikum soll grundlegende Tätigkeiten und Kenntnisse zu Produktionstechnologien sowie Apparaten und Anlagen umfassen. Aus den nachfolgend genannten Gebieten müssen mindestens zwei im Praktikum, das auch in mehreren Abschnitten und unterschiedlichen Praktikumsbetrieben stattfinden kann, berücksichtigt werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ergänzende Fertigungsverfahren,</li> <li>• Anlagenprojektierung,</li> <li>• Apparate- und Anlagenbau,</li> <li>• Betrieb, Wartung, Instandhaltung,</li> <li>• Versuch, Entwicklung, Qualitätssicherung,</li> <li>• Prozesstechnik.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• abhängig vom gewählten Arbeitsgebiet des Praktikums (individuell)</li> <li>• Karmasin, M., Ribing, R.: Die Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten: Ein Leitfaden für Seminararbeiten, Bachelor-, Master- und Magisterarbeiten, Diplomarbeiten und Dissertationen. Verlag UTB, Stuttgart, 2009</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 194801 Industriepraktikum</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Industriepraktikum 12 Wochen, Erstellen des Praktikumsberichts Summe: 360 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19481 Industriepraktikum Verfahrenstechnik (USL), Schriftlich, Gewichtung: 1 Praktikumsbericht
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik

## Modul: 39220 Molekulare Theorie der Materie

2. Modulkürzel:	030710905	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Frank Gießelmann		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester → Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• makroskopische Eigenschaften der Materie auf Basis molekularer Modelle interpretieren</li> <li>• Anwendungsbereich und Grenzen molekular-statistischer Modelle beurteilen</li> <li>• das Wissen über Struktur-Eigenschaftsbeziehungen auf Probleme ihres eigenen Fachs beziehen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b><u>Grundlagen der statistischen Thermodynamik:</u></b> Beschreibung des molekularen Zustands eines Systems und Berechnung von makroskopischen Größen, Berechnung der Inneren Energie und der Freien Energie, molekular-statistische Herleitung der idealen Gasgleichung, intermolekulare Potentiale, Herleitung der Virialgleichung für reale Gase, reale Gase, zweiter Virialkoeffizient.</p> <p><b><u>Kinetische Gastheorie:</u></b> Druck und mittlere translatorische kinetische Energie, Maxwell-Boltzmann-Verteilung, mittlere freie Weglänge, Schallgeschwindigkeit in Gasen, Geschwindigkeit einer chemischen Reaktion in der Gasphase, Transporterscheinungen bei Gasen</p> <p><b><u>Theorie kondensierter Phasen:</u></b> Atomare Flüssigkeiten, Begriff der Korrelationsfunktion, Paarverteilungs- und Paarkorrelationsfunktion, theoretische Berechnung der Paarverteilungsfunktion, Atom-Atom-Näherung, winkelabhängige Potentiale, Multipolentwicklung, Festkörper</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Donald A. McQuarrie, John D. Simon: Physical Chemistry, a molecular approach, Sausalito, Calif. (University Science Books) 1997</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 392201 Vorlesung Molekulare Theorie der Materie</li> <li>• 392202 Übung Molekulare Theorie der Materie</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: Vorlesung Molekulare Theorie der Materie: 2 SWS x 14 = 28 h Selbststudiumszeit/Prüfungsvorbereitung, einschließlich freiwilliger Übungen: (7h) = 62 h <b>Gesamt: 90 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39221 Molekulare Theorie der Materie (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Physikalische Chemie I

## Modul: 39230 Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041400001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Christian Oehr Günter Tovar		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester → Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkenntnisse in Physikalischer Chemie</li> <li>• Grundkenntnisse in mechanischer, thermischer und chemischer Verfahrenstechnik</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Thermodynamik von Grenzflächenerscheinungen und wenden die Prinzipien an</li> <li>• verstehen die grundlegenden Zwei-Phasen-Kombinationen von Grenzflächen (flüssig/gasförmig, flüssig/flüssig, fest/gasförmig, fest/flüssig, fest/fest) und können ihre physikalisch-chemischen Eigenschaften analysieren und bewerten</li> <li>• können Grenzflächenphänomene in der Verfahrenstechnik identifizieren, analysieren und bewerten</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Thermodynamik von Grenzflächenerscheinungen</li> <li>• Grenzflächenkombination</li> <li>• Grundlagen der Grenzflächenkombination flüssig-gasförmig (Oberflächenspannung und Schäume)</li> <li>• Grundlagen der Grenzflächenkombination flüssig-flüssig (Grenzflächenspannung und Emulsionen)</li> <li>• Grundlagen der Grenzflächenkombination fest-flüssig (Benetzung und Reinigung)</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hirth, Thomas und Tovar, Günter, Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik, Vorlesungsmanuskript.</li> <li>• Stokes, Robert und Evans, D. Fenell, Fundamentals of Interfacial Engineering, Wiley-VCH.</li> <li>• Dörfler, Hans-Dieter, Grenzflächen- und Kolloidchemie, Wiley-VCH</li> <li>• Gerald Brezesinski, Hans-Jörg Mögel, Grenzflächen und Kolloide, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg</li> <li>• Milan Johann Schwuger, Lehrbuch der Grenzflächenchemie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart</li> <li>• H.-J. Butt, K. Graf, M. Kappl, Physics and Chemistry of Interfaces, Wiley-VCH Verlag</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 392301 Vorlesung Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h		

Selbststudiumszeit: 69 h

**Gesamt: 90 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	39231 Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Grenzflächenverfahrenstechnik I - Chemie und Physik der Grenzflächen Grenzflächenverfahrenstechnik II - Technische Prozesse Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen Nanotechnologie I - Chemie und Physik der Nanomaterialien Plasmaverfahren für die Dünnschicht-Technik
19. Medienform:	Beamer und Overhead-Präsentation, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik

---

## 200 Spezialisierungsmodule

---

Zugeordnete Module:	202	Spezialisierungsfach Biomedizinische Verfahrenstechnik
	203	Spezialisierungsfach Bioverfahrenstechnik
	204	Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik
	205	Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik
	206	Spezialisierungsfach Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie
	207	Spezialisierungsfach Kunststofftechnik
	208	Spezialisierungsfach Lebensmitteltechnik
	209	Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik
	210	Spezialisierungsfach Methoden der Systemdynamik
	211	Spezialisierungsfach Regelungstechnik
	212	Spezialisierungsfach Textiltechnik
	213	Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik
	214	Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik

---



## 202 Spezialisierungsfach Biomedizinische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:	2021	Kernfächer mit 6 LP - Obligatorisch
	2022	Kern- und Ergänzungsfächer mit 6 LP - wählbar
	2023	Ergänzungsfächer mit 3 LP (wählbar)

---

## 2021 Kernfächer mit 6 LP - Obligatorisch

---

Zugeordnete Module: 33240 Medizinische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 33240 Medizinische Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041400201	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Michael Doser Günter Tovar		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Kernfächer mit 6 LP - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Biomedizinische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Natur- und Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen.		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben vertieftes Wissen im Bereich der Entwicklung, Herstellung und Anwendung von Produkten für die Medizintechnik, Diagnostik, Biotechnologie und Biomedizin.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Biologische und medizinische Grundlagen</li> <li>- Grenzflächen in der Medizintechnik</li> <li>- Aspekte der Herstellung v. Medizinprodukten</li> <li>- Analytik in der Medizintechnik</li> <li>- Künstliche Organe</li> <li>- Wundbehandlungsverfahren</li> <li>- Prüfung und Zulassung von Medizinprodukten</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tovar, Günter, Doser, Michael: Medizinische Verfahrenstechnik, Vorlesungsskript.</li> <li>• Heinrich Planck: Kunststoffe und Elastomere in der Medizin / 1993 Will W. Minuth, Raimund Strehl, Karl Schumacher: Zukunftstechnologie Tissue Engineering. Von der Zellbiologie zum künstlichen Gewebe / 2003</li> <li>• Van Langenhove, L. (ed.): Smart textiles for medicine and healthcare, Woodhead Publishing, 2007, Signatur: O 163, 03/08</li> <li>• Loy, W., Textile Produkte für Medizin, Hygiene und Wellness, Deutscher Fachverlag 2006, Signatur: O 156 10/06</li> <li>• Hipler, U.-C., Elsner, P., Biofunctional Textiles and the Skin, Karger 2006, Signatur: O155 09/06</li> <li>• Stokes, Robert und Evans, D. Fenell, Fundamentals of Interfacial Engineering, Wiley-VCH.</li> <li>• Dörfler, Hans-Dieter, Grenzflächen- und Kolloidchemie, Wiley-VCH.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 332401 Vorlesung Medizinische Verfahrenstechnik I</li> <li>• 332402 Vorlesung Medizinische Verfahrenstechnik II</li> <li>• 332403 Exkursion (2x1Tag)</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium 138 Stunden Summe: 180 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 33241 Medizinische Verfahrenstechnik I (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> </ul>		

- 33242 Medizinische Verfahrenstechnik II (PL), Schriftlich, 60 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :	Masterarbeit Verfahrenstechnik Masterarbeit Maschinenbau Masterarbeit Technische Biologie Masterarbeit Medizintechnik
19. Medienform:	Beamer und Overhead-Präsentation, Tafelanschrieb.
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik

---

## 2022 Kern- und Ergänzungsfächer mit 6 LP - wählbar

---

Zugeordnete Module:    105680 Models and Test Methods in Biomedical Engineering – lectures and practice  
                                 105700 Biomedical Implant Engineering  
                                 47150 Nanotechnologie  
                                 47390 Grenzflächenverfahrenstechnik  
                                 57920 Endoprothesen

---

## Modul: 105680      Models and Test Methods in Biomedical Engineering – lectures and practice

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Giorgio Cattaneo		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Kern- und Ergänzungsfächer mit 6 LP - wählbar --> Spezialisierungsfach Biomedizinische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>The course provides the students with knowledge in investigation of biomedical devices for research and product development.</p> <p>Lectures The students will be able to define the main characteristics of models suitable for preclinical testing of biomedical devices depending on the medical application. They will understand methods to re-produce anatomical and biological properties of the tissues and organs targeted using different materials and manufacturing technologies. They will know different methods to investigate the performance and safety of biomedical devices with regard to the fundamental requirements.</p> <p>Practice: Students will be able to work in a team. They will acquire experience in developing anatomical models and test setups reproducing the physiological environment. They will be able to draft a test protocol, perform the test in lab and interpret the results.</p>		
13. Inhalt:	<p>Biomedical devices undergo an extensive engineering process before becoming mature for clinical application. In all phases of research, development and certification, investigation of device performance and compatibility is performed in numerical, in vitro and in vivo models. Lectures</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Requirements for biomedical models</li> <li>- Numerical, in vitro and in vivo models</li> <li>- Anatomical models based on medical imaging</li> <li>- 3D-manufacturing techniques</li> <li>- Model biologization</li> <li>- Test protocols and reports</li> <li>- Standards for preclinical device verification Practice (in teams)</li> <li>- Test requirements</li> <li>- Draft of the test protocol including model requirements</li> <li>- Model construction: 3D imaging data segmentation</li> <li>- Model manufacturing: 3D printing and molding</li> <li>- Implant verification and report</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jean-Pierre Boutrand, Biocompatibility and Performance of Medical Devices, 2019, Elsevier</li> <li>- Selected scientific publications</li> <li>- Lecture slides</li> </ul>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 1056801 Modelle und Testmethoden in der BMT, Vorlesung mit Übung

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 105681 Models and Test Methods in Biomedical Engineering – lectures and practice (PL), , Gewichtung: 1  
Mündliche Prüfung oder Klausur abhängig von der Anzahl der Studierenden

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: Biomedical Implant Engineering

### 105700

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Giorgio Cattaneo		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Kern- und Ergänzungsfächer mit 6 LP - wählbar --> Spezialisierungsfach Biomedizinische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfehlung „Biomechanik“ in Bachelor Medizintechnik		
12. Lernziele:	<p>The course provides the students with comprehensive knowledge on biomedical implants. Students will recognize the role of biomaterials and design for intended use in different medical applications. They will identify suitable implantation procedures with regard to anatomy and recognize effects including complications associated with the implant-tissue interaction. Finally, they will be able to derive the main requirements and to translate these requirements into essential features of implant design.</p>		
13. Inhalt:	<p>The course focuses on design, mechanics, fluid dynamics and biological interaction of different classes of implants and their navigation systems. Part I: minimally invasive, catheter-based intervention:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Imaging guided navigation</li> <li>- Design of catheter systems</li> <li>- Design of expandable implants</li> <li>- Biofunctionalized and drug-eluting implants</li> <li>- Application in cardio- and neurovascular interventions</li> </ul> <p>Part II: Tissue and organ support and replacement</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Transport processes at biointerfaces</li> <li>- Blood pumps and artificial heart</li> <li>- Blood oxygenators for lung assist</li> <li>- Cooling catheters for brain hypothermia</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Peter Lanzer, Textbook of Catheter-Based Cardiovascular Interventions: A Knowledge-Based Approach, 2018 Springer</li> <li>- Arald Lapp, The Cardiac Catheter Book: Diagnostic and Interventional Techniques, 2014, Thieme</li> <li>- Maria Cristina Annesini, Artificial Organ Engineering, 2017, Springer</li> <li>- Selected scientific publications</li> <li>- Lecture slides</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1057001 Biomedical Implant Engineering, Vorlesung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzstunden: 56 h Eigenstudiumstunden: 124 h Gesamtstunden: 180 h</p>		



17. Prüfungsnummer/n und -name: 105701 Biomedical Implant Engineering (PL), , Gewichtung: 1  
Mündliche Prüfung oder Klausur abhängig von der Anzahl der Studierenden

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 47150 Nanotechnologie

2. Modulkürzel:	041400053	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Günter Tovar		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Kern- und Ergänzungsfächer mit 6 LP - wählbar --> Spezialisierungsfach Biomedizinische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Naturwissenschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die Theorie der nanostrukturierten Materie</li> <li>• kennen die physikalisch-chemischen und biologischen Eigenschaften von Nanomaterialien und ihre Analysemethoden</li> <li>• wissen um die Bedeutung der Chemie, Physik und Biologie von Nanomaterialien für deren Anwendung</li> </ul> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die physikalisch-chemischen Eigenschaften der Nanomaterialien</li> <li>• kennen die verfahrenstechnischen Grundoperationen für die Herstellung von Nanomaterialien</li> <li>• wissen um Einsatz und Anwendungen der Nanomaterialien</li> </ul>		
13. Inhalt:	Aufbau und Struktur von Nanomaterialien, Synthese und Verarbeitung von Nanomaterialien Mechanische, chemische, elektrische, optische, magnetische, biologische Eigenschaften von Nanomaterialien Anwendung von Nanomaterialien in technischen Produkten		
14. Literatur:	Tovar, Günter, Nanotechnologie I - Chemie, Physik und Biologie der Nanomaterialien, Vorlesungsmanuskript. Tovar, Günter, Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen für Nanomaterialien, Vorlesungsmanuskript. Köhler, Michael, Fritzsche, Wolfgang, Nanotechnology, Wiley-VCH. Ulmann, Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 471501 Vorlesung Chemie und Physik der Nanomaterialien</li> <li>• 471502 Vorlesung Technische Prozesse und Anwendungen für Nanomaterialien</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 42 h		

Nachbearbeitungszeit 78 h  
Prüfungsvorbereitung 60 h  
Gesamt 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 47151 Nanotechnologie (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Grenzflächenverfahrenstechnik

---

## Modul: 47390 Grenzflächenverfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041400052	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Günter Tovar Christian Oehr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Kern- und Ergänzungsfächer mit 6 LP - wählbar --> Spezialisierungsfach Biomedizinische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik, Grundlagen der Physikalischen Chemie, Grundlagen der Prozess- und Anlagentechnik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die Theorie der Grenzflächenthermodynamik, analytik und -prozesse</li> <li>• kennen die physikalisch-chemischen Eigenschaften von Grenzflächen und ihre Bestimmungsmethoden</li> <li>• wissen um die Bedeutung der Chemie und Physik der Grenzflächen für Anwendungen in der Grenzflächenverfahrenstechnik (Schäumen, Emulgieren, Adsorption, Reinigung, Polymerisation und technische sowie medizintechnische Beschichtungen)</li> </ul> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die physikalisch-chemischen Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnischer Prozesse</li> <li>• kennen die verfahrenstechnischen Grundoperationen der Grenzflächenverfahrenstechnik</li> <li>• wissen um Einsatz und Anwendungen der Grenzflächenverfahrenstechnik (Schäumen, Emulgieren, Adsorption, Reinigung, Polymerisation und Beschichtung)</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Thermodynamik von Grenzflächenerscheinungen Grenzflächenkombination flüssig-gasförmig (Oberflächenspannung, Schäume) Grenzflächenkombination flüssig-flüssig (Emulsionen, Grenzflächenspannung) Grenzflächenkombination fest-gasförmig (Adsorption, Gaschromatographie, Aerosole) Grenzflächenkombination fest-flüssig (Benetzung, Reinigung, Flüssigkeitschromatographie) Grenzflächenkombination fest-fest (Adhäsion, Schmierung) Analytik und Charakterisierung von Grenzflächen Reinigungsprozesse</p>		

	Herstellung und Verwendung von Emulsionen Polymerisationsverfahren Herstellung und Verwendung von Schäumen Membranverfahren Adsorption - Katalyse und Stofftrennung Flotation Beschichtungsverfahren
14. Literatur:	Oehr, Christian und Tovar, Günter Grenzflächenverfahrenstechnik I - Chemie und Physik der Grenzflächen, Vorlesungsmanuskript. Grenzflächenverfahrenstechnik II - Technische Prozesse, Vorlesungsmanuskript. Stokes, Robert und Evans, D. Fenell, Fundamentals of Interfacial Engineering, Wiley-VCH. Dörfler, Hans-Dieter, Grenzflächen- und Kolloidchemie, Wiley-VCH.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 473901 Vorlesung Grenzflächenverfahrenstechnik I - Chemie und Physik der Grenzflächen</li> <li>• 473902 Vorlesung Grenzflächenverfahrenstechnik II - Technische Prozesse</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 42 h Nachbearbeitungszeit 78 h Prüfungsvorbereitung 60 h Gesamt 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	47391 Grenzflächenverfahrenstechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik

## Modul: 57920 Endoprothesen

2. Modulkürzel:	049900400	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr. Michael Doser		
9. Dozenten:	Michael Doser Emma Singer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Kern- und Ergänzungsfächer mit 6 LP - wählbar --> Spezialisierungsfach Biomedizinische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Ziel dieses Moduls ist es, grundlegende Kenntnisse im Bereich der Medizinprodukte zu erlangen, die als Implantate eingesetzt werden.		
13. Inhalt:	<p>Lerninhalte sind die Grundlagen der Werkstoffe (Polymere, Keramiken, Metalle, Verbundwerkstoffe), Fertigungsverfahren, grundlegenden Anforderungen an Entwicklungsprozesse, Anforderungen an verschiedene Implantate und Organersatzsysteme.</p> <p>Vermittelt werden Kenntnisse über folgende Bereiche</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Systematik und Charakteristika der Biomaterialien</li> <li>• gesetzliche und medizinische Anforderungen, Biokompatibilität</li> <li>• Grenzflächenphysikalische und strukturelle Einflüsse</li> <li>• wichtigste Fertigungsverfahren für Massiv- und Verbundwerkstoffe</li> <li>• Textilien, Faserverbundmaterialien, Membranen</li> <li>• der relevanten Verschleißmechanismen, Degradation</li> <li>• Knochen- und Gelenkersatz, Osteosynthese</li> <li>• Sehnen- und Bandersatz</li> <li>• Gefäßersatz und Stents</li> <li>• Hernien</li> <li>• Biohybride Organe</li> <li>• Analyse der Belastungsfälle und Versagensmechanismen</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Vorlesungsskripte</p> <p>Heinrich Planck: Kunststoffe und Elastomere in der Medizin, Kohlhammer Verlag, 1993, Signatur: ISBN 3-17-009602-8</p> <p>C.M. Agrawal et al.: Introduction to Biomaterials, Cambridge University Press 2014 Signatur: ISBN 978-0-521-11690-9</p> <p>V. Bartels, Handbook of medical textiles, Woodhead Publishing 2011, Signatur: ISBN: 978-1-84569-691-7</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 579201 Vorlesung Endoprothesen 1</li> <li>• 579202 Vorlesung Endoprothesen 2</li> <li>• 579203 Übung Endoprothesen 1</li> <li>• 579204 Übung Endoprothesen 2</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden		

Selbststudium: 138 Stunden

Summe: 180 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 57921 Endoprothesen (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Textil- und Fasertechnologien

---

## 2023 Ergänzungsfächer mit 3 LP (wählbar)

---

Zugeordnete Module:	103910 Neurovascular implant development
	105690 Models and Test Methods in Biomedical Engineering – lectures
	33220 Biomaterialien für Implantate
	33230 Implantate und Organersatz
	39750 Grenzflächenverfahrenstechnik I - Chemie und Physik der Grenzflächen
	40270 Grenzflächenverfahrenstechnik II - Technische Prozesse
	40290 Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen
	40470 Plasmaverfahren für die Dünnschicht-Technik
	47180 Biomaterialien - Herstellung, Struktur und Eigenschaften
	76730 Nanotechnologie I –Chemie, Physik und Biologie der Nanomaterialien

---



## Modul: Neurovascular implant development

### 103910

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Giorgio Cattaneo		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Giorgio Cattaneo Dr. Daniela Sanchez		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP (wählbar) --> Spezialisierungsfach Biomedizinische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul: „Katheterbasierte Interventionen“		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erlernen den Prozess, der aus der medizinischen Fragestellung zur Auslegung, Konstruktion und Testung eines Implantats für die minimalinvasive Intervention in Hirngefäßen führt. Sie analysieren englischsprachige Fachliteratur und entnehmen die wesentlichen Anforderungen an das zu entwickelnde Implantat. Sie sind in der Lage, aus anatomischen Datensätzen das Implantat zu dimensionieren. Sie erlernen die Methode zur manuellen Herstellung eines drahtbasierten Implantats aus Formgedächtnislegierung. Sie lernen Methoden kennen, um aus anatomischen Datensätzen physikalische Modelle für die In-vitro-Untersuchung zu realisieren. Sie sind in der Lage, mit wesentlichen Tests die Anforderungen zu verifizieren. Sie üben, Konstruktion und Ergebnisse auf Englisch zu präsentieren und vor einem Publikum zu verteidigen. Sie können das Erlernte auf weitere Anwendungsfelder der Medizintechnik, vor allem der katheterbasierten Intervention, übertragen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Lesen von englischsprachlicher Fachliteratur mit Bezug auf die medizinischen Fragestellungen Auswertung und Vermessung von Bildgebungsdatensätzen Definition von Anforderungen (Lastenheft) Auslegung und Realisierung des Implantats Durchführung von In-vitro-Untersuchungen: Kompatibilität mit dem Mikrokathetersystem, Navigation, Behandlung Präsentation und Bericht</p>		
14. Literatur:	<p>Vorlesungsskript wird ausgehändigt 3 Fachartikel werden ausgehändigt Peter Lanzer, Textbook of Catheter-Based Cardiovascular Interventions: A Knowledge-Based Approach, 2018 Springer Andrew J. Ringer, Intracranial Aneurysms, 2018, AP</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1039101 Neurovascular implant development, praktische Lehrveranstaltung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzstunden: 45 h Eigenstudiumstunden: 45 h Gesamtstunden: 90 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>103911 Neurovascular implant development (BSL), , 20 Min., Gewichtung: 1</p>		

Benotete Studienleistung (BSL) (basierend auf Zwischenbericht,  
Präsentation (20 min) und Abschlussbericht)

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 105690      Models and Test Methods in Biomedical Engineering – lectures

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Giorgio Cattaneo		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP (wählbar) --> Spezialisierungsfach Biomedizinische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>The course provides the students with knowledge in investigation of biomedical devices for research and product development. The students will be able to define the main characteristics of models suitable for preclinical testing of biomedical devices depending on the medical application. They will understand methods to reproduce anatomical and biological properties of the tissues and organs targeted using different materials and manufacturing technologies. They will know different methods to investigate the performance and safety of biomedical devices with regard to the fundamental requirements.</p>		
13. Inhalt:	<p>Biomedical devices undergo an extensive engineering process before becoming mature for clinical application. In all phases of research, development and certification, investigation of device performance and compatibility is performed in numerical, in vitro and in vivo models. Lectures</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Requirements for biomedical models</li> <li>- Numerical, in vitro and in vivo models</li> <li>- Anatomical models based on medical imaging</li> <li>- 3D-manufacturing techniques</li> <li>- Model biologization</li> <li>- Test protocols and reports</li> <li>- Standards for preclinical device verification</li> </ul>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1056901 Modelle und Testmethoden in der BMT – Vorlesung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 28 h Eigenstudiumstunden: 62 h Gesamtstunden: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	105691 Models and Test Methods in Biomedical Engineering – lectures (BSL), , Gewichtung: 1 Mündliche Prüfung oder Klausur abhängig von der Anzahl der Studierenden		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

---

## Modul: 33220 Biomaterialien für Implantate

2. Modulkürzel:	049900211	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr. Michael Doser		
9. Dozenten:	Michael Doser Emma Singer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP (wählbar) --> Spezialisierungsfach Biomedizinische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse über Biomaterialien, der Herstellung, Verarbeitung und Verwendung in Implantaten erlangt.		
13. Inhalt:	<p>Lerninhalte sind die Grundlagen der Werkstoffe: Polymere, Keramiken, Metalle, Verbundwerkstoffe und die grundlegenden Anforderungen bzgl. der Anwendung in der Medizin</p> <p>Vermittelt werden Kenntnisse über folgende Bereiche</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Systematik und spezifische Charakteristika der Biomaterialien, Definitionen</li> <li>- gesetzliche und medizinische Anforderungen, Biokompatibilität</li> <li>- Grenzflächenphysikalische und strukturelle Einflüsse</li> <li>- die Grundlagen der chemischen Bindungen und deren Einfluss auf Materialeigenschaften</li> <li>- wichtigste Fertigungsverfahren für Massiv und Verbundwerkstoffe</li> <li>- Textilien, Faserverbundmaterialien, Membranen</li> <li>- relevante Verschleißmechanismen bei Implantaten, Degradation</li> <li>- Materialien im Blutkontakt, Wechselwirkungen mit dem Blut</li> </ul> <p>Weitere Themen werden im Rahmen der Übungen behandelt, in denen Endoprothesen vorgestellt werden und im Rahmen eines Risikomanagements bewertet werden müssen.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskripte</li> <li>• Heinrich Planck: Kunststoffe und Elastomere in der Medizin, Kohlhammer Verlag, 1993, Signatur: ISBN 3-17-009602-8</li> <li>• Will W. Minuth, Raimund Strehl, Karl Schumacher: Zukunftstechnologie Tissue Engineering. Von der Zellbiologie zum künstlichen Gewebe, Wiley-VCH Verlag, 2003 Signatur: ISBN-10: 3527307931</li> <li>• Loy, W., Textile Produkte für Medizin, Hygiene und Wellness, Deutscher Fachverlag 2006, Signatur: O 156 10/06</li> <li>• V.Bartels (Ed.), Handbook of medical textiles, Woodhead Publishing, 2011, Signatur: ISBN 978 1 84569 691 7</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 332201 Vorlesung Endoprothesen I</li> <li>• 332202 Übung Endoprothesen I</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit 21 Stunden</p> <p>Selbststudium: 69 Stunden</p>		

Summe: 90 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	33221 Biomaterialien für Implantate (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Implantate und Organersatz
19. Medienform:	PPT
20. Angeboten von:	Textil- und Fasertechnologien

---

## Modul: 33230 Implantate und Organersatz

2. Modulkürzel:	049900212	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr. Michael Doser		
9. Dozenten:	Michael Doser Martin Dauner Andreas Scherrieble		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP (wählbar) --> Spezialisierungsfach Biomedizinische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Endoprothesen I		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse über die Herstellung und Verwendung von Implantaten als Ersatz von Organen und Geweben und für die Regenerationsmedizin		
13. Inhalt:	<p>Lerninhalte sind die Grundlagen der Entwicklung, Herstellung und Zulassung von Implantaten</p> <p>Vermittelt werden Kenntnisse über folgende Bereiche</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Knochen- und Gelenkersatz, Osteosynthese</li> <li>- Sehnen- und Bandersatz</li> <li>- Gefäßersatz und Stents</li> <li>- Herniennetze</li> <li>- Biohybride Organe</li> <li>- Herstellungs- und Fertigungsverfahren</li> <li>- die Möglichkeiten der Oberflächenmodifikation durch Beschichtungen</li> <li>- Analyse der Belastungsfälle und Versagensmechanismen (mech., therm., chem.)</li> <li>- Bewertung der Herstellungsprozesse hinsichtlich der techn. und wirtschaftl. Herausforderungen</li> <li>- Regulatorische Anforderungen</li> </ul> <p>Weitere Implantate werden im Rahmen der Übungen behandelt</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskripte</li> <li>• Heinrich Planck: Kunststoffe und Elastomere in der Medizin, Kohlhammer Verlag, 1993, Signatur: ISBN 3-17-009602-8</li> <li>• Will W. Minuth, Raimund Strehl, Karl Schumacher: Zukunftstechnologie Tissue Engineering. Von der Zellbiologie zum künstlichen Gewebe, Wiley-VCH Verlag, 2003 Signatur: ISBN-10: 3527307931</li> <li>• Loy, W., Textile Produkte für Medizin, Hygiene und Wellness, Deutscher Fachverlag 2006, Signatur: O 156 10/06</li> <li>• V. Bartels (Ed.), Handbook of medical textiles, Woodhead Publishing, 2011, Signatur: ISBN 978 1 84569 691 7</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 332301 Vorlesung Endoprothesen II</li> <li>• 332302 Übungen Endoprothesen II</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33231 Implantate und Organersatz (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT
20. Angeboten von:	Textil- und Fasertechnologien



## Modul: 39750 Grenzflächenverfahrenstechnik I - Chemie und Physik der Grenzflächen

2. Modulkürzel:	041400011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Günter Tovar Christian Oehr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP (wählbar) --> Spezialisierungsfach Biomedizinische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik, Grundlagen der Physikalischen Chemie, Grundlagen der Prozess- und Anlagentechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Theorie der Grenzflächen-Thermodynamik, -Analytik sowie -Prozesse und können sie anwenden und beurteilen</li> <li>• verstehen die physikalisch-chemischen Eigenschaften von Grenzflächen sowie ihre Bestimmungsmethoden und können sie anwenden und beurteilen</li> <li>• analysieren und bewerten die Anwendungen der Grenzflächenverfahrenstechnik (Schäumen, Emulgieren, Adsorption, Reinigung, Polymerisation und Beschichtung)</li> </ul>		
13. Inhalt:	1. Einführung 2. Thermodynamik von Grenzflächenerscheinungen 2.1 Energetische und strukturelle Besonderheiten von Phasengrenzen 2.2 Thermodynamik der Phasengrenzen 3. Grenzflächenkombinationen mit einer festen Phase 3.1 Feste Phasen 3.2 Grenzflächenkombination fest-fest 3.2 Grenzflächenkombination fest-flüssig 3.3 Grenzflächenkombination fest-gasförmig 4. Grenzflächenkombinationen mit einer flüssigen Phase 4.1 Flüssige Phasen 4.2 Grenzflächenkombination flüssig-flüssig		

## 4.3 Grenzflächenkombination flüssig-gasförmig

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hirth, Thomas und Tovar, Günter, Grenzflächenverfahrenstechnik I - Chemie und Physik der Grenzflächen, Vorlesungsmanuskript.</li> <li>• Stokes, Robert und Evans, D. Fenell, Fundamentals of Interfacial Engineering, Wiley-VCH.</li> <li>• Dörfler, Hans-Dieter, Grenzflächen- und Kolloidchemie, Wiley-VCH.</li> <li>• Gerald Brezesinski, Hans-Jörg Mögel, Grenzflächen und Kolloide, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg</li> <li>• Milan Johann Schwuger, Lehrbuch der Grenzflächenchemie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart</li> <li>• H.-J. Butt, K. Graf, M. Kappl, Physics and Chemistry of Interfaces, Wiley-VCH Verlag</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 397501 Vorlesung Grenzflächenverfahrenstechnik I - Chemie und Physik der Grenzflächen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	28 h Präsenzzeit 62 h Selbststudiumszeit.
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39751 Grenzflächenverfahrenstechnik I - Chemie und Physik der Grenzflächen (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Masterarbeit Verfahrenstechnik Masterarbeit Medizintechnik
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik

**Modul: 40270 Grenzflächenverfahrenstechnik II - Technische Prozesse**

2. Modulkürzel:	041400012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Günter Tovar Christian Oehr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik - Wählbar --> Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik --> Spezialisierungsfach Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP (wählbar) --> Spezialisierungsfach Biomedizinische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik, Grundlagen der Physikalischen Chemie, Grundlagen der Prozess- und Anlagentechnik.		
12. Lernziele:	Die Studierenden  - beherrschen die physikalisch-chemischen Grundlagenplasmatechnischer Prozesse  - kennen die Plasma-basierten Grundoperationen der Grenzflächenverfahrenstechnik  - wissen um Einsatz und Anwendungen der Plasma-basierten Grenzflächenverfahrenstechnik		
13. Inhalt:	Die Vorlesung behandelt Plasmaprozesse für die Dünnschichttechnik. 1. Grundlagen von Gasphasen-basierten Prozessen 2. Grundlagen von Plasmen 3. Historie 4. Gleichspannungs- und Hochfrequenzplasmen 5. Niederdruck- und Atmosphärendruckplasmen 6. Diagnostik 7. Sputtern/Ätzen 8. Dünne Schichten und ihre Charakterisierung 9. PECVD und Plasmapolymerisation 10. Strukturieren und Hochskalieren 11. Anwendungen 12. Trends		
14. Literatur:	B. Chapman, <i>Glow Discharge Processes</i> , John Wiley, 1980.		

M.A. Lieberman, A.J. Lichtenberg, *Principles of a Discharges and Materials Processing*, 2<sup>nd</sup> edition Wiley 2005.  
R. Hippler, H. Kersten, M. Schmidt, K.H. Schoenbach, *Low Temperature Plasmas*, 2 Bde., Wiley 2008.  
G. Franz, *Oberflächentechnologie mit Niederdruckplasma* 2. Auflage, Springer 1994.  
H. Yasuda, *Plasma Polymerization*, Academic Press, 1985.  
N. Inagaki, *Plasma Surface Modification and Plasma Polymerization*, Technomic Publishing 1996.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 402701 Vorlesung Grenzflächenverfahrenstechnik II - Technische Prozesse
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	21 h Präsenzzeit 69 h Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40271 Grenzflächenverfahrenstechnik II - Technische Prozesse (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Masterarbeit Verfahrenstechnik Masterarbeit Medizintechnik
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik

**Modul: 40290 Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen**

2. Modulkürzel:	041400012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Günter Tovar		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP (wählbar) --> Spezialisierungsfach Biomedizinische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik - Wählbar --> Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik --> Spezialisierungsfach Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik, Grundlagen der Physikalischen Chemie, Grundlagen der Prozess- und Anlagentechnik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verstehen technische Prozesse zur Synthese und Verarbeitung von Nanomaterialien unterschiedlicher Dimensionalität (3 D, 2 D, 1 D und 0 D) und aus unterschiedlichen physikalischen Phasen (gasförmig, flüssig, fest) und können Prozessketten illustrieren.</li> <li>- können Anwendungen von Nanomaterialien mit besonderen mechanischen, chemischen, Biochemischen, elektrischen, optischen, magnetischen, biologischen und medizinischen Eigenschaften verstehen und bewerten.</li> <li>- interpretieren die öffentliche Wahrnehmung von Nanotechnologien und Nanomaterialien und können reale Chancen und Risiken von Nanotechnologien und Nanomaterialien bewerten.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Technische Prozesse zur Synthese und Verarbeitung von Nanomaterialien unterschiedlicher Dimensionalität (3 D, 2 D, 1 D und 0 D) und aus unterschiedlichen physikalischen Phasen (gasförmig, flüssig, fest) Anwendung von Nanomaterialien mit besonderen mechanischen, chemischen, Biochemischen, elektrischen, optischen, magnetischen, biologischen und medizinischen Eigenschaften. Öffentliche Wahrnehmung und reale Chancen und Risiken von Nanotechnologien und Nanomaterialien.		

14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript. Tovar, Günter, Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen, Köhler, Michael, Fritzsche, Wolfgang, Nanotechnology, Wiley-VCH. Ulmann, Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 402901 Vorlesung Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	21 h Präsenzzeit 69 h Selbststudiumszeit.
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40291 Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik

## Modul: 40470 Plasmaverfahren für die Dünnschicht-Technik

2. Modulkürzel:	041400701	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr. Christian Oehr		
9. Dozenten:	Christian Oehr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfach Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP (wählbar) --&gt; Spezialisierungsfach Biomedizinische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ausrichtung Plasmatechnologie - Wählbar --&gt; Ausrichtung Plasmatechnologie --&gt; Spezialisierungsfach Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnik Master, Vertiefungsmodul, Wahlpflicht, 2. und 3. Semester Medizintechnik Master, Vertiefungsmodul, Wahlpflicht, 2. und 3. Semester		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die Gasphasenprozesse zur Schichtabscheidung, beherrschen die Grundlagen der Vakuum- und Plasmaprozesstechnik, sind über Einsatz und Trends der Plasmaverfahrenstechnik informiert.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gasphasenprozesse</li> <li>- Vakuumtechnik</li> <li>- Relevante Entladungstypen</li> <li>- Plasmadiagnostik</li> <li>- Sputtern</li> <li>- Dünnschichtabscheidung und -charakterisierung</li> <li>- Skalierung von Plasmaverfahren</li> <li>- Anwendungen und Trends</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Für den vakuumtechnischen Teil der Vorlesung werden M. Wutz, H. Adam, W. Walcher Theorie und Praxis der Vakuumtechnik, Vieweg, 4. Auflage 1988, für die physikalischen Grundlagen B. Chapman Glow Discharge Processes Wiley 1980 und R. Hippler, H. Kersten M. Schmidt und K.H. Schoenbach Low Temperature Plasmas, Wiley 2008, sowie für die chemischen Grundlagen N. Inagaki Plasma Surface Modification and Plasma Polymerization, Technomic Publishing 1996 empfohlen. Vorlesungsskript und Literaturliste</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 404701 Vorlesung Plasmaverfahren für die Dünnschicht-Technik		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 21 h  
Selbststudium: 69 h  
Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

40471 Plasmaverfahren für die Dünnschicht-Technik (BSL),  
Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Grenzflächenverfahrenstechnik

---



## Modul: 47180 Biomaterialien - Herstellung, Struktur und Eigenschaften

2. Modulkürzel:	041400057	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Franz Brümmer Günter Tovar Kirsten Borchers Alexander Southan		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP (wählbar) --> Spezialisierungsfach Biomedizinische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die Theorie der Biomaterialien und deren Darstellung in technischen Prozessen kennen die physikalisch-chemischen Eigenschaften von Biomaterialien und ihre Analysemethoden wissen um Einsatz und Anwendungen der Biomaterialien		
13. Inhalt:	Aufbau und Struktur von Biomaterialien biologischen und synthetischen Ursprungs Herstellung und Verarbeitung von Biomaterialien biologischen und synthetischen Ursprungs - auch als Hybrid- und Verbundmaterialien Mechanische, chemische und biologische Eigenschaften von Biomaterialien Anwendung von Biomaterialien in medizintechnischen Produkten		
14. Literatur:	Günter Tovar, Kirsten Borchers, Alexander Southan, Franz Brümmer, u. a., Biomaterialien - Herstellung, Struktur und Eigenschaften, Vorlesungsmanuskripte.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 471801 Vorlesung Biomaterialien - Anwendungen und Technische Pro-zesse		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 21 h Selbststudium 69 h Gesamt 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	47181 Biomaterialien - Herstellung, Struktur und Eigenschaften (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik		

## Modul: 76730 Nanotechnologie I –Chemie, Physik und Biologie der Nanomaterialien

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Jedes 2. Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Prof. Dr. Günter Tovar Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie IGVP		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP (wählbar) --> Spezialisierungsfach Biomedizinische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 767301 Nanotechnologie I –Chemie, Physik und Biologie der Nanomaterialien, Vorlesung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	76731 Nanotechnologie I –Chemie, Physik und Biologie der Nanomaterialien (BSL), , Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## 203 Spezialisierungsfach Bioverfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:	2031	Bioverfahrenstechnik - Obligatorisch
	2032	Bioverfahrenstechnik - Wählbar

---

## 2031 Bioverfahrenstechnik - Obligatorisch

---

Zugeordnete Module:	36600	Bioproduktaufarbeitung
	36610	Metabolic Engineering
	37240	Prinzipien der Stoffwechselregulation
	37250	Bioreaktionstechnik
	39300	Einführung in die Gentechnik
	39310	Laborpraktikum 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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Bioverfahrenstechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Bioverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Zusatzmodule		
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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Bioverfahrenstechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Bioverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	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.		
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: 37240 Prinzipien der Stoffwechselregulation

2. Modulkürzel:	041000005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Bioverfahrenstechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Bioverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende soll</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wesentliche stoffwechselphysiologische Regulationsmechanismen (Schwerpunkt Prokaryonten) beschreiben und benennen</li> <li>• Moderne bioanalytischer Verfahren (OMICS) zur wissenschaftlichen Erfassung diese Regulationsmechanismen interpretieren</li> <li>• Strategien zur Entwicklung moderner Produktionsstämme auf der Basis des vermittelten biologischen Grundwissens erstellen und überprüfen</li> <li>• Prozesstechnische Randbedingungen (Interaktion zwischen dem biologischen System und der umgebene Prozesstechnik) analysieren und kommentieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Allgemeine Einführung / Ziele der Vorlesung</b>  <b>Regulationsmechanismen und Beispiele</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Koordination der Reaktionen im Metabolismus</b></li> </ul> <p>Die taktische Anpassung: Regelkreise und Enzymregulation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Regulation durch Kontrolle der Genexpression</b></li> </ul> <p>Die strategische Anpassung: Regulationsprinzipien der Transkription: bakterielle Promotoren, RNA Polymerase, Induktion und Repression, Attenuation, Termination und Antitermination)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Individuelle Regulationsmodule</b></li> </ul> <p>- Katabilitrepression (Crp Modulon) und Kontrolle des zentralen Kohlenstoffmetabolismus (Cra Modulon)</p>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stringente Kontrolle (RelA/SpoT Modulon)</li> <li>- Osmoregulation (EnvZ/OmpP, externe Stimuli)</li> <li>- Stickstoffassimilierung (NtrB/NtrC, interne Stimuli)</li> <li>- Regulation des anaeroben und aeroben Stoffwechsels (Fnr/Nar/Arc Kontrollen)</li> <li>• <b>Aspekte der globalen Regulation</b></li> <li>- Interaktion von globalen Regulationsnetzwerken (Crp/Cra/RelA Modulon)</li> <li>- globale Regulation der Stress Antwort (Stresskaskaden Modulon/Regulon/Stimulon)</li> <li>- Interaktion von globalen Regulationsnetzwerken: Stofftransport, Stress, Katabolitrepression, stringente Kontrolle und 'Bacterial Movement' und Zell/Zell Kommunikation</li> <li>• <b>'Metabolic Engineering', Synthetische Biologie und System Biologie</b></li> <li>- Regulative Aspekte der Synthetischen Biologie und 'Metabolic Engineering'</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <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. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts</li> <li>* P.M. Rhodes and P.F. Stanbury. Applied Microbial Physiology. A Practical Approach. IRL Press.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 372401 Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 Stunden          Nachbearbeitungszeit: 28 Stunden          Prüfungsvorbereitung: 34 Stunden  <b>Gesamt: 90 Stunden</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37241 Prinzipien der Stoffwechselregulation (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Multimedial</li> <li>* Vorlesungsskript</li> <li>* Übungsunterlagen</li> <li>* kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien</li> </ul>
20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik

## Modul: 37250 Bioreaktionstechnik

2. Modulkürzel:	041000006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Ralf Takors Matthias Reuß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Bioverfahrenstechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Bioverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden lernen die verschiedenen Ansätze zur dynamischen Modellierung biologischer Systeme und Stoffwechselaktivitäten kennen. Ausgehend von einfachen black-box Ansätzen (aufbauend auf den Inhalten der Bioverfahrenstechnik) werden strukturierte und auch segregierte Modelle vorgestellt. Grundzüge der metabolic control analysis werden erörtert.</p> <p>Nach der Vorlesung können die Studenten die grundsätzlichen Ansätze für die jeweilige Modellierungsfragestellung wiedergeben. Sie haben verstanden, welches die Grundgedanken sind und sind in der Lage diese auf einfache, ähnliche Anwendungsbeispiele zu übertragen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gekoppelte Wachstumsmodelle (Mehrsubstratkinetik) für die Auslegung von Bioreaktoren</li> <li>• Adoptionsansätze zum <i>balanced growth</i> Ansatz</li> <li>• Populationsdynamiken</li> <li>• strukturierte Modelle Stoffwechselmodelle</li> <li>• metabolische Kontrollanalyse (MCA)</li> <li>• Modellierung der Gentranskription</li> </ul>		
14. Literatur:	* 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:	• 372501 Vorlesung Bioreaktionstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37251 Bioreaktionstechnik (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: 39300 Einführung in die Gentechnik

2. Modulkürzel:	040510001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Josef Altenbuchner		
9. Dozenten:	Ralf Mattes		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Bioverfahrenstechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Bioverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	Kenntnisse der wesentlichen Werkzeuge und Methoden der Gentechnik		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeines, Mutation und Genneukombination</li> <li>• Genetik und Gentechnik</li> <li>• Restriktionsenzyme, Kartierungen</li> <li>• Änderung von Schnittstellen</li> <li>• Vektoren</li> <li>• Phagen und Cosmide</li> <li>• cDNA und Eukaryontensysteme</li> <li>• Hybridisierung und Immunoassays</li> <li>• Expression</li> <li>• Beispiele</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• T.A. Brown, Gentechnologie für Einsteiger, Elsevier, Spektrum Akademischer Verlag, 5. Aufl. 2007</li> <li>• Kück, Praktikum der Molekulargenetik (978-3-540-26469-9, online ), Springer Verlag</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 393001 Vorlesung Einführung in die Gentechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 69 h <b>Gesamt: 90h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39301 Einführung in die Gentechnik (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Multimedial: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• Übungsunterlagen</li> <li>• kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien</li> </ul>		
20. Angeboten von:	Eukaryotengenetik		

## Modul: 39310 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Bioverfahrenstechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Bioverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die bioverfahrens- und bioreaktionstechnischen Grundlagen für die Auslegung und Betrieb biotechnischer Prozesse. Die Studierenden erlernen:</p> <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:	• 393101 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 40h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 50 h <b>Gesamt: 90h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39311 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Material: <ul style="list-style-type: none"> <li>• on-line Vorlesungsskript</li> <li>• Übungsunterlagen</li> <li>• kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien</li> <li>• Interaktiv</li> </ul>		
20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik		

## 2032 Bioverfahrenstechnik - Wählbar

---

Zugeordnete Module: 40230 Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse

---

## Modul: 40230 Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse

2. Modulkürzel:	030810916	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Bernhard Hauer		
9. Dozenten:	Bernhard Hauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Bioverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Bioverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische und biochemische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Grundlagen der Biokatalyse</li> <li>• kennen Anwendungen von Enzymen und Mikroorganismen in der Biokatalyse</li> <li>• kennen Methoden der Herstellung und Aufarbeitung von Enzymen</li> <li>• verstehen die Vor- und Nachteile der Biokatalyse im Vergleich zu homogener und heterogener Katalyse</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technisch relevante Umsetzungen unter Verwendung von Enzymen</li> <li>• Optimierung von Enzymeigenschaften: rekombinante Enzyme und Protein Engineering</li> <li>• Ganzzellsysteme mit optimierten Stoffwechselwegen (synthetische Biologie) für die Biokatalyse</li> <li>• Fermentation und Aufreinigung unter Verwendung molekulargenetischer Methoden</li> <li>• Leistungsvergleich ausgewählter Biokatalyse-Verfahren mit homo- und heterogener Katalyse</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schmid, R.D., Taschenatlas der Biotechnologie</li> <li>• Bommarius, Riebel: Biocatalysis, Wiley</li> <li>• K. Faber: Biotransformations in Org. Chemistry Springer</li> </ul>		



15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 402301 Vorlesung Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse</li><li>• 402302 Übung Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 31,5 h Selbststudium / Nacharbeitszeit: 33,5 h Klausur- / Prüfungsvorbereitung: 25,0 h Gesamt: 90,0 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40231 Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Biochemie

## 204 Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:	2041	Chemische Verfahrenstechnik - Obligatorisch
	2042	Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar

---

## 2041 Chemische Verfahrenstechnik - Obligatorisch

---

Zugeordnete Module: 15570 Chemische Reaktionstechnik II

---

## 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester  → Chemische Verfahrenstechnik - Obligatorisch --&gt; Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester  → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester  → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</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> </ul>		

---

• 155702 Übung Chemische Reaktionstechnik II

---

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

---

## 2042 Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar

---

Zugeordnete Module:	100710 Industrial Application of Computational Fluid Dynamics
	106610 Modellierung und Simulation in der Polymerreaktionstechnik
	106630 Polymer chemistry for engineers
	31860 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen
	33180 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport
	36830 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis
	39200 Vertiefte Grundlagen der technischen Verbrennung
	51910 Chemische Reaktionstechnik III
	69860 Elektrochemische Verfahrenstechnik
	76160 Smart Manufacturing in der Verfahrenstechnik
	78410 Partikeltechnologie

---

## Modul: Industrial Application of Computational Fluid Dynamics 100710

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nicken		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: keine Formal: keine		
12. Lernziele:	Students can solve complex CFD problems concerning the turbulence, mixing and multiphase flows. They can choose proper boundary and initial conditions for industrial geometries. They can learn difference between different steady-state and transitional solvers.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- What is CFD and Why use CFD?</li> <li>- How does CFD make predictions?</li> <li>- CFD analysis process</li> <li>- Equations of fluid mechanics</li> <li>- Turbulent Flows <ul style="list-style-type: none"> <li>• DNS</li> <li>• LES</li> <li>• RANS</li> </ul> </li> <li>- Multiphase Flows <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eulerian approaches</li> <li>• Lagrangian methods</li> <li>• Interface treatment</li> </ul> </li> <li>- How to use a commercial software</li> <li>- 3 cumulative projects</li> </ul>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1007101 Industrial Application of Computational Fluid Dynamics, Vorlesung</li> <li>• 1007102 Industrial Application of Computational Fluid Dynamics, Übung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			

17. Prüfungsnummer/n und -name: 100711 Industrial Application of Computational Fluid Dynamics (PL), ,  
30 Min., Gewichtung: 1  
Industrial Application of Computational Fluid Dynamics (PL);  
Projects Gewichtung 0.6, oral exam Gewichtung 0.4, 30 min

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---



## Modul: Modellierung und Simulation in der Polymerreaktionstechnik 106610

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	-
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	-
4. SWS:	-	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Polymerisationsmethoden, Techniken zur Modellierung unterschiedlicher Polymerreaktionen, Einflussfaktoren und Steuerung der Polymereigenschaften		
13. Inhalt:	Polymerreaktionstechnik verschiedener Polyreaktionstypen: - Kettenwachstumsreaktion (radikalische, ionische, koordinative Polymerisation) - Stufenwachstumsreaktion (Polykondensation, Polyaddition) - Copolymerisation - Emulsionspolymerisation, Lösungspolymerisation - Polymeranaloge Reaktionen - Charakterisierung von Polymeren (z. B. Berechnung und experimentelle Ermittlung von Molekularmasse und Molekularmassenverteilungen und Umsätzen, Berechnung thermischer Eigenschaften,) - Markov-Ketten - Monte-Carlo-Simulation bei Polymerisationen - Einfluss der Reaktionsführung auf die Polymereigenschaften		
14. Literatur:	P. J. Flory: Principles of Polymer Chemistry T. Meyer, J. Keurentjes: Handbook of Polymer Reaction Engineering K.-D. Hungenberg: Modeling and Simulation in Polymer Reaction Engineering		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1066101 Modellierung und Simulation in der Polymerreaktionstechnik, Vorlesung</li> <li>• 1066102 Modellierung und Simulation in der Polymerreaktionstechnik, Übung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 28 h Gesamtstunden: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	106611 Modellierung und Simulation in der Polymerreaktionstechnik (BSL), , Gewichtung: 1 Projektarbeit		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

---

## Modul: Polymer chemistry for engineers

### 106630

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Polymerisationsmethode, Chemische Modifizierung von Polymeren, Polymercharakterisierung, Polymerabbau		
13. Inhalt:	Stufenwachstumsreaktion (Polykondensation und Polyaddition) Kettenwachstumsreaktion – Radikalische Polymerisation Kettenwachstumsreaktion – Ionische Polymerisation Stereoreguläre (koordinative) Polymerisation Copolymerisation Chemische Modifizierung von Polymeren Polymerabbau Polymercharakterisierung		
14. Literatur:	Makromolekulare Chemie: Eine Einführung von Bernd Tieke (Autor), Taschenbuch: 391 Seiten Verlag: Wiley-VCH; Auflage: 2. vollst. überarb. u. erw. A. (9. September 2005), Sprache: Deutsch ISBN-10: 3527313796, ISBN-13: 978-3527313792		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1066301 Polymerchemie für Ingenieure, Vorlesung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 28 h Eigenstudiumstunden: 52 h Gesamtstunden: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	106631 Polymer chemistry for engineers (BSL), , Gewichtung: 1 Klausur (90 Minuten) zur Vorlesung „Polymerchemie für Ingenieure“ (Gewichtung 4) Praktikum zur Vorlesung (Gewichtung 1)		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## 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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
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:	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		
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:	Präsenzzeit: 28 h Vor-/Nachbearbeitung: 62 h 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: 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:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Thermische Verfahrenstechnik - Obligatorisch --&gt; Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Technische Mechanik, Höhere Mathematik</p> <p>formal: Bachelor-Abschluss</p>		
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> </ul>		

- können die thermodynamische Nachhaltigkeit technischer Prozesse über deren Entropieproduktion ausdrücken und bewerten.

13. Inhalt:	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.
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:	• 331801 Vorlesung Nichtgleichgewichts- Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33181 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport (BSL), Mündlich, 25 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhalts als Tafelanschrieb unterstützt durch Präsentationsfolien, Beiblätter werden als Ergänzung zum Tafelanschrieb ausgegeben, Übungen als Tafelanschrieb.
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

## 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Energieverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
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: 39200 Vertiefte Grundlagen der technischen Verbrennung

2. Modulkürzel:	042200101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>- Vorlesung Strömungsmechanik</p> <p>- Vorlesung Chemische Reaktionstechnik I</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis der physikalisch-chemischen Grundlagen der Verbrennung und sind in der Lage, die verschiedenen Verbrennungsregimes analysieren zu können. Sie sollen die relativen Stärken und Schwächen der verschiedenen Modelle, die die Wechselwirkungen zwischen chemischer Reaktionskinetik, molekularem Transport und der Strömung beschreiben, erkennen. Sie verfügen über die Basis, um diese Modelle und Methoden, z.B. in der Masterarbeit, anzuwenden und weiterzuentwickeln.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung behandelt die wesentlichen Schritte der Reaktionskinetik für die Verbrennung gasförmiger Kohlenwasserstoffe, sowie für die Entstehung einiger Schadstoffe wie Ruß und Stickoxid. Die verschiedenen Verbrennungsregimes (Vormischverbrennung vs. Diffusionsflamme) werden vorgestellt, deterministische und stochastische Grundprinzipien für die Beschreibung und Modellierung laminarer und turbulenter Vormisch- und Diffusionsflammen werden besprochen.</p>		
14. Literatur:	<p>- Vorlesungsmanuskript "Technische Verbrennung I und II</p> <p>- J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble: Verbrennung, Springer Verlag Berlin (2001)</p> <p>- S.R. Turns: An Introduction to Combustion, McGraw-Hill (2000)</p> <p>- N.Peters: Turbulent Combustion, Cambridge University Press (2000)</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 392001 Vorlesung Vertiefte Grundlagen der technischen Verbrennung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28h Selbststudium: 62h Gesamt: 90h		

17. Prüfungsnummer/n und -name:	39201 Vertiefte Grundlagen der technischen Verbrennung (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: 51910 Chemische Reaktionstechnik III**

2. Modulkürzel:	041110003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Grigorios Kolios		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Vorlesung Chemische Reaktionstechnik 2 Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden können komplexe Problemstellungen bezüglich der Funktion und des Betriebs von Festbettreaktoren lösen. Sie sind in der Lage, stationäre und dynamische Vorgänge in Festbettreaktoren zu erfassen und zu beschreiben. Die Studierenden kennen den Stand der Technik auf dem Gebiet der Festbettreaktoren.		
13. Inhalt:	1. Festbettprozesse: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Austauschprozesse und wandernde Fronten</li> <li>• Wandernde Reaktionszonen in Reaktoren mit exothermen und endothermen Reaktionen</li> <li>• Regenerativer Wärmetausch in Festbettprozessen</li> <li>• Strömungsumkehrreaktor: Funktion, Short-cut Modell, Kopplung exo- und endothermer Reaktionen</li> </ul> 2. Dynamik industrieller Festbettreaktoren <ul style="list-style-type: none"> <li>• Örtliches und zeitliches Verhalten bei Alterungsvorgängen</li> </ul>		
14. Literatur:	J.B. Rawlings, J.G.Ekerdt, Chemical Reactor Analysis and Design Fundamentals, Nob Hill Publishing 2002 Vorlesungsskript CRT I und CRT II, Ulrich Nieken		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 519101 Vorlesung Reaktionstechnik III		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	28 h Präsenz 62 h Vor-/Nachbearbeitung Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51911 Chemische Reaktionstechnik III (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik		

## 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Energieverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
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)		

	<p>Elektromembrantrennverfahren (Elektrodialyse (ED), Elektrodialytische Deionisierung (EDI), Kapazitive Deionisierung (CDI), Diffusionsdialyse (DD))</p> <p>Elektrochemische Reaktoren (Elektrolysen, EDBP, KTL, Ladungstrennung)</p> <p>Energiespeicher- und Umwandlungssysteme (Brennstoffzellen, Batterien, Akkumulatoren)</p> <p>Grundlagen und Charakterisierung von Ionenaustauschermembranen</p>
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:	<p>69861 Elektrochemische Verfahrenstechnik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

## Modul: 76160 Smart Manufacturing in der Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Joachim Birk		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Regelungstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundlagen der Regelungstechnik und Systemdynamik, Grundlagen der Verfahrenstechnik und der Modellierung verfahrenstechnischer Prozess</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen spezifische Methoden, Technologien und Lösungen der Automatisierungstechnik für die Verfahrenstechnik. Die Studierenden haben Kenntnisse in der Regelungstechnik und der Prozessdynamik und können komplexe Problemstellungen der Analyse und Steuerung von dynamischen Systemen an verfahrenstechnischen Anlagen lösen. Die Studierenden sind in der Lage, die Schnittstellen zwischen Prozesstechnik, Automatisierungstechnik und Informationstechnologie zu verstehen. Die Studierenden können solche Lösungen speziell für Anwendungen in der Verfahrenstechnik entwickeln. Sie haben die Kompetenz, den Aufwand für verschiedene Lösungen abzuschätzen.</p>		
13. Inhalt:	<p>In dieser Vorlesung werden die spezifischen Methoden für die Prozess- und Betriebsführung in der Verfahrenstechnik behandelt – insbesondere auch im Zusammenhang mit Industrie 4.0 Entwicklungen:</p>		

- Grundlagen für die durchgängige Digitalisierung von der  
Verfahrensentwicklung  
bis hin zu Automatisierungslösungen in der Betriebsphase  
- Prozessführungskonzepte zur Steigerung der Rohstoff- und  
Energie-  
Effizienz - von relevanten Units wie Destillationskolonnen oder  
Reaktoren  
bis hin zu Gesamtanlagen  
- Automatisierungskonzepte zur Komplexitätsreduktion für die  
Anlagenfahrer  
durch innovative Assistenzfunktionen  
Dabei wird anhand zahlreicher Praxisbeispiele ein Bewusstsein für  
die Aufwände  
verschiedener Lösungen geweckt. Neben dem Stand der Technik  
bei Smart Manufacturing  
wird aber auch der Stand der Wissenschaft zusammenfassend  
dargestellt  
sowie Bedarfe zu weiteren Forschungen und Entwicklungen  
gegeben.

14. Literatur:	Handouts (von Dozent gestellt)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 761601 Smart Manufacturing in der Verfahrenstechnik, Vorlesung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	76161 Smart Manufacturing in der Verfahrenstechnik (BSL), , 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Folien, Tafel und PC-basierte Simulation verschiedener Anwendungsbeispiele
20. Angeboten von:	



## Modul: 78410 Partikeltechnologie

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester  → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt;  Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --&gt;  Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester  → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt;  Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;  Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester  → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Mechanische Verfahrenstechnik</i>		
12. Lernziele:	<p><i>Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Partikeltechnologie und können ihre Möglichkeiten nutzen, um über die Auswahl von Synthese- und Funktionalisierungsverfahren, geeigneter Charakterisierungsmethoden zur Qualitätskontrolle bis hin zur Formulierung zu gewünschten Produkten zu kommen.</i></p>		
13. Inhalt:	<p><i>Die Vorlesung beschäftigt sich mit allen Prozessen und Produkten der Partikeltechnologie, wird sich aber im Wesentlichen auf Gasphasenprozesse beschränken. Sie beginnt bei Verständnis und Kontrolle der Partikelbildung durch Nukleation und Kondensation bis hin zu Konzeption und Betrieb von Reaktoren und Anlagen für die technische bzw. industrielle Produktion von funktionellen Partikeln und Partikelschichten. Neben Partikelbildung und -wachstum in der Gasphase werden das gezielte Einstellen von strukturellen und funktionellen Partikeleigenschaften wie Größe, Form, Komposition, Oberflächeneigenschaften, und die definierte Abscheidung der Aerosolpartikeln auf Substraten und in Suspensionen betrachtet. Beispiele für hier interessante Prozesse sind solche zur Partikelsynthese in der Gasphase wie Flammensynthese, Flammensprühpyrolyse, Mikrowellenreaktoren, Plasmareaktoren, Laserablation, Heisswandreaktoren und UV-Reaktoren. Die Produkte, welche für das Gebiet der Partikeltechnologie typisch sind, reichen vom Flammenruß, Titandioxid und Silika als Massenprodukten bis hin zu Spezialpulvern wie etwa nanoskaligen mehrkomponentigen Vielschalenstrukturen. Anwendungsgebiete solcher funktioneller Partikeln finden sich beispielsweise in der Chemischen Industrie, im Bereich der Werkstoffsynthese, der Lebensmitteltechnologie und den Lebenswissenschaften.</i></p> <p><i>Themenübersicht:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Partikelsynthese: Grundlagen und Prozesse</i></li> <li>• <i>Partikelfunktionalisierung: Beschichtungsprozesse für Partikeln</i></li> </ul>		

- *Struktureinstellung: Strukturen auf der Basis von Partikeln, Beschichtung mit Partikeln*
- *Charakterisierungsmethoden: on- und offline Verfahren zur Bestimmung von Struktureigenschaften und der Zusammensetzung von Partikeln*
- *Struktur-Funktionszusammenhänge partikulärer Materialien*
- *Formulierung: vom Pulver zum Produkt*

14. Literatur:	Aerosol Technology, William Hinds, Wiley 1999
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 784101 Vorlesung Partikeltechnologie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<i>Vorlesung: 28 h</i> <i>Selbststudium, Prüfungsvorbereitung: 62h</i>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	78411 Partikeltechnologie (BSL), Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<i>Tafel, power point</i>
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

## 205 Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:	2051	Energieverfahrenstechnik - Obligatorisch
	2052	Energieverfahrenstechnik - Wählbar

---

## 2051 Energieverfahrenstechnik - Obligatorisch

---

Zugeordnete Module:    15440   Firing Systems and Flue Gas Cleaning  
                                 18160   Berechnung von Wärmeübertragern

---

**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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Energieverfahrenstechnik - Obligatorisch --&gt; Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</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><li>• Combustion fundamentals, aerodynamics, diffusion and kinetics, mass and energy balances</li><li>• Firing systems - overview and applications</li><li>• Gasification systems - overview and applications</li></ul> <p><b>II: Flue Gas Cleaning:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Environmental effects of combustion</li><li>• Greenhouse gas emissions</li><li>• Products of incomplete combustion</li><li>• Removal of particulate matter</li><li>• Sulphur removal</li><li>• Nitrogen oxide reduction</li><li>• Destruction and removal of other pollutants</li></ul>		

14. Literatur:	<b>I:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes "Combustion and Firing Systems</li> <li>• Skript</li> <li>• Notes for practical work</li> </ul> <b>II:</b> <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:	Präsenzzeit: 56 h V Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
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: 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Energieverfahrenstechnik - Obligatorisch --&gt; Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</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> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <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> <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:	<p>Präsenzzeit: 56 h          Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h          Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>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</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Vorlesung: Beamerpräsentation der Veranstaltungsinhalte, Kompletierung eines Lückenmanuskripts.          Übung: Overhead-Projektoranschrieb, Online-Demonstration von Berechnungssoftware zur Lösung Wärmeübertrageraufgaben</p>
20. Angeboten von:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung



## 2052 Energieverfahrenstechnik - Wählbar

---

Zugeordnete Module:	103650 Wasserstofftechnologie
	16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme
	36760 Wärmepumpen
	36790 Thermal Waste Treatment
	36830 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis
	36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
	36880 Solartechnik II
	58180 Thermodynamik der Energiespeicher
	69860 Elektrochemische Verfahrenstechnik

---

## 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Energieverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
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: 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Energieverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Abgeschlossenes Grundstudium und Grundkenntnisse Ingenieurwesen		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energiewandlung und können austhermodynamischen 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> <li>• <b>Aufbau und Funktion von Brennstoffzellen</b>, Komponenten: Anforderungen und Eigenschaften, Elektrolyt: Eigenschaften verschiedener Elektrolyte, Elektrochemische Reaktionsschicht von Gasdiffusionselektroden, Gasdiffusionsschicht, Stromkollektor und Gasverteiler, Stacktechnologie</li> </ul>		

- **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: 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Energieverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule		
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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Energieverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
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>  Thermal Waste Treatment Plant</p>		
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: 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Energieverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Energieverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
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:	Skript zur Vorlesung, A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 368501 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien</li> </ul>		
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: 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Energieverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
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: 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Energieverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
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: 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Energieverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
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> <p>-Grundlagen der Elektrochemie (Thermodynamik, Kinetik, Fluidodynamik, konvektive Diffusion)</p> <p>-Elektrochemische Charakterisierungsmethoden</p> <p>-Elektromembrantrennverfahren (ED, EDI, CDI, Diffusionsdialyse)</p> <p>-Elektrochemische Reaktoren (Elektrolysen, EDBP, KTL, Ladungstrennung)</p> <p>-Energiespeicher- und Umwandlungssysteme (Brennstoffzellen, Batterien, Akkumulatoren)</p> <p>-Grundlagen und Charakterisierung von Ionenaustauschermembranen</p>		
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

## **206 Spezialisierungsfach Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie**

---

Zugeordnete Module:    2061    Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik  
                                 2062    Ausrichtung Plasmatechnologie

---

## 2061 Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:    20611 Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik - Obligatorisch  
                                 20612 Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik - Obligatorisch Praktische Übung  
                                 20613 Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik - Wählbar

---

## **20611 Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik - Obligatorisch**

---

Zugeordnete Module: 47080 Grenzflächenverfahrenstechnik 1 und Nanotechnologie 1

---

## Modul: 47080 Grenzflächenverfahrenstechnik 1 und Nanotechnologie 1

2. Modulkürzel:	041400050	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Günter Tovar Christian Oehr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik - Obligatorisch --> Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik --> Spezialisierungsfach Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik, Grundlagen der Physikalischen Chemie		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Theorie der Grenzflächen-Thermodynamik, -Analytik sowie -Prozesse und können sie anwenden und beurteilen</li> <li>• verstehen die physikalisch-chemischen Eigenschaften von Grenzflächen sowie ihre Bestimmungsmethoden und können sie anwenden und beurteilen</li> <li>• analysieren und bewerten die Anwendungen der Grenzflächenverfahrenstechnik (Schäumen, Emulgieren, Adsorption, Reinigung, Polymerisation und technische sowie medizintechnische Beschichtungen)</li> </ul> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Nanoskaligkeit natürlicher Materie und können sie an Beispielen illustrieren.</li> <li>• können die Definition der Nanotechnologien und Nanomaterialien anwenden und die Potenziale und Risiken von Nanomaterialien diskutieren.</li> <li>• können den Aufbau und die Struktur von Nanomaterialien erklären.</li> <li>• können die Dimensionalität von Nanomaterialien (3 D, 2 D, 1 D und 0 D) bestimmen.</li> <li>• können Methoden zur Analyse von Nanomaterialien auswählen und die Vorgehensweise bei deren Anwendung skizzieren.</li> <li>• können unterschiedliche Verfahren zur Synthese aus unterschiedlichen physikalischen Phasen (Gasphase und Flüssigphase) von Nanomaterialien erläutern und deren grundlegende Prinzipien beschreiben.</li> <li>• verstehen die besonderen Attribute von top down- und bottom up-Verfahren zur Synthese und Verarbeitung von Nanomaterialien.</li> </ul>		

- sind in der Lage besondere mechanische, chemische, elektrische, optische, magnetische, biologische und toxikologische Eigenschaften von Nanomaterialien zu bewerten.

---

13. Inhalt:

**Grenzflächenverfahrenstechnik 1:**

1. Einführung
2. Thermodynamik von Grenzflächenerscheinungen
  - 2.1 Energetische und strukturelle Besonderheiten von Phasengrenzen
  - 2.2 Thermodynamik der Phasengrenzen
3. Grenzflächenkombinationen mit einer festen Phase
  - 3.1 Feste Phasen
  - 3.2 Grenzflächenkombination fest-fest
  - 3.2 Grenzflächenkombination fest-flüssig
  - 3.3 Grenzflächenkombination fest-gasförmig
4. Grenzflächenkombinationen mit einer flüssigen Phase
  - 4.1 Flüssige Phasen
  - 4.2 Grenzflächenkombination flüssig-flüssig
  - 4.3 Grenzflächenkombination flüssig-gasförmig

**Nanotechnologie 1:**

Einführung

Nanoskaligkeit natürlicher Materie.

Definition der Nanotechnologien und Nanomaterialien.

Aufbau und Struktur von Nanomaterialien. Dimensionalität von Nanomaterialien(3 D,2D,1D und 0D).

Methoden zur Analyse von Nanomaterialien und deren Anwendung.

Synthese und Verarbeitung von Nanomaterialien. Top down versus bottom up. Synthese aus unterschiedlichen physikalischen Phasen (Gasphase und Flüssigphase).

Mechanische, chemische, elektrische, optische, magnetische, biologische und toxikologische Eigenschaften von Nanomaterialien.

---

14. Literatur:

- Hirth, Thomas und Tovar, Günter, Grenzflächenverfahrenstechnik 1 - Chemie und Physik der Grenzflächen, Vorlesungsmanuskript.
- Stokes, Robert und Evans, D. Fenell, Fundamentals of Interfacial Engineering, Wiley-VCH.
- Dörfler, Hans-Dieter, Grenzflächen- und Kolloidchemie, Wiley-VCH.
- Gerald Brezesinski, Hans-Jörg Mögel, Grenzflächen und Kolloide, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg
- Milan Johann Schwuger, Lehrbuch der Grenzflächenchemie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart
- H.-J. Butt, K. Graf, M. Kappl, Physics and Chemistry of Interfaces, Wiley-VCH Verlag
- Tovar, Günter und Hirth, Thomas, Nanotechnologie 1 - Chemie, Physik und Biologie der Nanomaterialien, Vorlesungsmanuskript.
- Köhler, Michael, Fritzsche, Wolfgang, Nanotechnology, Wiley-VCH.
- Schmid, Günter, Nanotechnology, Wiley-VCH.
- Vollath, Dieter, Nanomaterials, Wiley-VCH.
- Schmid, Günter (Hrsg.), Nanoparticles - From Theory to Application, Wiley-VCH.

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ozin, Geoffrey, Arsenault, Andre, Cademartiri, Ludovico, Nanochemistry, RSC Publishing.</li><li>• Kumar, Challa, Biofunctionalization of Nanomaterials, Wiley-VCH.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 470801 Vorlesung Grenzflächenverfahrenstechnik 1 - Chemie und Physik der Grenzflächen</li><li>• 470802 Vorlesung Nanotechnologie 1 - Chemie und Physik der Nanomaterialien</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	56 h Präsenzzeit 124 h Selbststudiumszeit.
17. Prüfungsnummer/n und -name:	47081 Grenzflächenverfahrenstechnik 1 und Nanotechnologie 1 (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik

## **20612 Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik - Obligatorisch Praktische Übung**

---

Zugeordnete Module:   40380   Praktikum Nanotechnologie  
                              47200   Praktische Übungen Grenzflächenverfahrenstechnik

---



## Modul: 40380 Praktikum Nanotechnologie

2. Modulkürzel:	041400012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Günter Tovar Alexander Southan		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011,  → Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik -  Obligatorisch Praktische Übung --&gt; Ausrichtung  Grenzflächenverfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfach  Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie --&gt;  Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester  → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik, Grundlagen der Physikalischen Chemie, Grundlagen der Prozess- und Anlagentechnik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- beherrschen die Theorie der nanostrukturierten Materie</li> <li>- kennen die physikalisch-chemischen Verfahren zur Herstellung und Charakterisierung von Nanomaterialien</li> <li>- wissen um die Bedeutung der Herstellung und Charakterisierung von Nanomaterialien für deren Anwendung</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Synthese und Verarbeitung von Nanomaterialien</p> <p>Charakterisierung von Nanomaterialien</p>		
14. Literatur:	<p>Tovar, Günter, Praktikum Nanotechnologie - Manuskript.</p> <p>Köhler, Michael, Fritzsche, Wolfgang, Nanotechnology, Wiley-VCH.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 403801 Vorlesung Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>21 h Präsenzzeit</p> <p>69 h Selbststudium</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>40381 Praktikum Nanotechnologie (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</p>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik		

## Modul: 47200 Praktische Übungen Grenzflächenverfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041400058	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Günter Tovar Alexander Southan		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik - Obligatorisch Praktische Übung --> Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik --> Spezialisierungsfach Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grenzflächenverfahrenstechnik 1 und 2		
12. Lernziele:	Kennen die experimentellen Methoden und Geräte Grenzflächenverfahrenstechnik. Können die experimentellen Methoden in der Grenzflächenverfahrenstechnik anwenden.		
13. Inhalt:	Literaturrecherche Ausarbeitung Versuchsplan Versuchsdurchführung Versuchsauswertung Dokumentation der Ergebnisse		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 472001 Praktische Übungen Grenzflächenverfahrenstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 40 Selbststudium: 50 Gesamt: 90		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	47201 Praktische Übungen Grenzflächenverfahrenstechnik (USL), Schriftlich und Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik		

## 20613 Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik - Wählbar

---

Zugeordnete Module:    40270 Grenzflächenverfahrenstechnik II - Technische Prozesse  
                                 40290 Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen  
                                 40470 Plasmaverfahren für die Dünnschicht-Technik  
                                 40920 Komplexe Fluide

---

**Modul: 40270 Grenzflächenverfahrenstechnik II - Technische Prozesse**

2. Modulkürzel:	041400012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Günter Tovar Christian Oehr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfach Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP (wählbar) --&gt; Spezialisierungsfach Biomedizinische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik, Grundlagen der Physikalischen Chemie, Grundlagen der Prozess- und Anlagentechnik.		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- beherrschen die physikalisch-chemischen Grundlagenplasmatechnischer Prozesse</li> <li>- kennen die Plasma-basierten Grundoperationen der Grenzflächenverfahrenstechnik</li> <li>- wissen um Einsatz und Anwendungen der Plasma-basierten Grenzflächenverfahrenstechnik</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung behandelt Plasmaprozesse für die Dünnschichttechnik.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlagen von Gasphasen-basierten Prozessen</li> <li>2. Grundlagen von Plasmen</li> <li>3. Historie</li> <li>4. Gleichspannungs- und Hochfrequenzplasmen</li> <li>5. Niederdruck- und Atmosphärendruckplasmen</li> <li>6. Diagnostik</li> <li>7. Sputtern/Ätzen</li> <li>8. Dünne Schichten und ihre Charakterisierung</li> <li>9. PECVD und Plasmapolymerisation</li> <li>10. Strukturieren und Hochskalieren</li> <li>11. Anwendungen</li> <li>12. Trends</li> </ol>		
14. Literatur:	B. Chapman, <i>Glow Discharge Processes</i> , John Wiley, 1980.		

M.A. Lieberman, A.J. Lichtenberg, *Principles of a Discharges and Materials Processing*, 2<sup>nd</sup> edition Wiley 2005.  
R. Hippler, H. Kersten, M. Schmidt, K.H. Schoenbach, *Low Temperature Plasmas*, 2 Bde., Wiley 2008.  
G. Franz, *Oberflächentechnologie mit Niederdruckplasma* 2. Auflage, Springer 1994.  
H. Yasuda, *Plasma Polymerization*, Academic Press, 1985.  
N. Inagaki, *Plasma Surface Modification and Plasma Polymerization*, Technomic Publishing 1996.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 402701 Vorlesung Grenzflächenverfahrenstechnik II - Technische Prozesse
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	21 h Präsenzzeit 69 h Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40271 Grenzflächenverfahrenstechnik II - Technische Prozesse (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Masterarbeit Verfahrenstechnik Masterarbeit Medizintechnik
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik

---

## Modul: 40290 Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen

2. Modulkürzel:	041400012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Günter Tovar		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP (wählbar) --&gt; Spezialisierungsfach Biomedizinische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfach Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik, Grundlagen der Physikalischen Chemie, Grundlagen der Prozess- und Anlagentechnik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verstehen technische Prozesse zur Synthese und Verarbeitung von Nanomaterialien unterschiedlicher Dimensionalität (3 D, 2 D, 1 D und 0 D) und aus unterschiedlichen physikalischen Phasen (gasförmig, flüssig, fest) und können Prozessketten illustrieren.</li> <li>- können Anwendungen von Nanomaterialien mit besonderen mechanischen, chemischen, Biochemischen, elektrischen, optischen, magnetischen, biologischen und medizinischen Eigenschaften verstehen und bewerten.</li> <li>- interpretieren die öffentliche Wahrnehmung von Nanotechnologien und Nanomaterialien und können reale Chancen und Risiken von Nanotechnologien und Nanomaterialien bewerten.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Technische Prozesse zur Synthese und Verarbeitung von Nanomaterialien unterschiedlicher Dimensionalität (3 D, 2 D, 1 D und 0 D) und aus unterschiedlichen physikalischen Phasen (gasförmig, flüssig, fest)</p> <p>Anwendung von Nanomaterialien mit besonderen mechanischen, chemischen, Biochemischen, elektrischen, optischen, magnetischen, biologischen und medizinischen Eigenschaften.</p> <p>Öffentliche Wahrnehmung und reale Chancen und Risiken von Nanotechnologien und Nanomaterialien.</p>		

14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript. Tovar, Günter, Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen, Köhler, Michael, Fritzsche, Wolfgang, Nanotechnology, Wiley-VCH. Ulmann, Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 402901 Vorlesung Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	21 h Präsenzzeit 69 h Selbststudiumszeit.
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40291 Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik

**Modul: 40470 Plasmaverfahren für die Dünnschicht-Technik**

2. Modulkürzel:	041400701	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr. Christian Oehr		
9. Dozenten:	Christian Oehr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfach Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP (wählbar) --&gt; Spezialisierungsfach Biomedizinische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ausrichtung Plasmatechnologie - Wählbar --&gt; Ausrichtung Plasmatechnologie --&gt; Spezialisierungsfach Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnik Master, Vertiefungsmodul, Wahlpflicht, 2. und 3. Semester Medizintechnik Master, Vertiefungsmodul, Wahlpflicht, 2. und 3. Semester		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Gasphasenprozesse zur Schichtabscheidung, beherrschen die Grundlagen der Vakuum- und Plasmaprozesstechnik, sind über Einsatz und Trends der Plasmaverfahrenstechnik informiert.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gasphasenprozesse</li> <li>- Vakuumtechnik</li> <li>- Relevante Entladungstypen</li> <li>- Plasmadiagnostik</li> <li>- Sputtern</li> <li>- Dünnschichtabscheidung und -charakterisierung</li> <li>- Skalierung von Plasmaverfahren</li> <li>- Anwendungen und Trends</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Für den vakuumtechnischen Teil der Vorlesung werden M. Wutz, H. Adam, W. Walcher Theorie und Praxis der Vakuumtechnik, Vieweg, 4. Auflage 1988, für die physikalischen Grundlagen B. Chapman Glow Discharge Processes Wiley 1980 und R. Hippler, H. Kersten M. Schmidt und K.H. Schoenbach Low Temperature Plasmas, Wiley 2008, sowie für die chemischen Grundlagen N. Inagaki Plasma Surface Modification and Plasma Polymerization, Technomic Publishing 1996 empfohlen. Vorlesungsskript und Literaturliste</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 404701 Vorlesung Plasmaverfahren für die Dünnschicht-Technik		



16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 21 h  
Selbststudium: 69 h  
Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

40471 Plasmaverfahren für die Dünnschicht-Technik (BSL),  
Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Grenzflächenverfahrenstechnik

---

## Modul: 40920 Komplexe Fluide

2. Modulkürzel:	041400012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Monika Bach		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik - Wählbar --> Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik --> Spezialisierungsfach Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik, Grundlagen der Physikalischen Chemie, Grundlagen der Prozess- und Anlagentechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden verstehen die Herstellung, Physikalische und Chemische Eigenschaften und Anwendungen von Ionischen Flüssigkeiten, Emulsionen und Überkritischen Fluiden.		
13. Inhalt:	Ionische Flüssigkeiten - Chemische Synthese und Verunreinigungen von Ionischen Flüssigkeiten - Physikalisch-chemische Eigenschaften - Herstellungsverfahren - Reinigungsverfahren - Anwendung in der Synthese - Biokatalyse in Ionischen Flüssigkeiten - Separationsprozesse mit Ionischen Flüssigkeiten Emulsionen - Herstellung von Emulsionen - Physikalische und Chemische Eigenschaften - Emulsionspolymerisation Überkritische Fluide - Physikalische und Chemische Eigenschaften - Extraktion - Anorganische Partikel - Organische Partikel		
14. Literatur:	Komplexe Fluide, Vorlesungsmanuskript.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 409201 Vorlesung Komplexe Fluide		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	21 h Präsenzzeit 69 h Selbststudium		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40921 Komplexe Fluide (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :	Masterarbeit Verfahrenstechnik		

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Grenzflächenverfahrenstechnik

---

## 2062 Ausrichtung Plasmatechnologie

---

Zugeordnete Module:    20621   Ausrichtung Plasmatechnologie - Obligatorisch  
                                 20622   Ausrichtung Plasmatechnologie - Wählbar

---

## 20621 Ausrichtung Plasmatechnologie - Obligatorisch

---

Zugeordnete Module:    47240   Praktische Übungen Plasmaverfahren  
                                 60240   Plasma Physics I and Plasma Technology

---

## Modul: 47240 Praktische Übungen Plasmaverfahren

2. Modulkürzel:	041400062	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr. Christian Oehr		
9. Dozenten:	Christian Oehr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ausrichtung Plasmatechnologie - Obligatorisch --> Ausrichtung Plasmatechnologie --> Spezialisierungsfach Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Plasmaverfahren für die Dünnschichttechnik		
12. Lernziele:	<p>Kennen die experimentellen Methoden und Geräte der Plasmaverfahren.</p> <p>Können die experimentellen Methoden in der Plasmaverfahrenstechnik anwenden.</p>		
13. Inhalt:	<p>Literaturrecherche</p> <p>Ausarbeitung Versuchsplan</p> <p>Versuchsdurchführung</p> <p>Versuchsauswertung</p> <p>Dokumentation der Ergebnisse</p>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 472401 Praktische Übungen Plasmaverfahren		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit 40 h</p> <p>Selbststudium 50 h</p> <p>Gesamt 90 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	47241 Praktische Übungen Plasmaverfahren (USL), Schriftlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik		

## Modul: 60240 Plasma Physics I and Plasma Technology

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Mirko Ramisch		
9. Dozenten:	Mirko Ramisch Christian Oehr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ausrichtung Plasmatechnologie - Obligatorisch --> Ausrichtung Plasmatechnologie --> Spezialisierungsfach Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden verfügen über die Grundlagen der angewandten Plasmatechnologie sowie des magnetischen Plasmaeinschlusses und können diese in Übungen anwenden bzw. auf Anwendungen im Labor übertragen.		
13. Inhalt:	Inhalte: Plasma Physics I: Plasma properties, Debye shielding, plasma frequency; Particle trajectories in magnetic fields, Larmor radius, gyro frequency, particle drifts, magnetic mirror, adiabatic invariants; Plasma as a fluid, two- and one-fluid approach, MHD equations, frozen flux, plasma dynamo; Plasma equilibria, pinches, plasma stability, Rayleigh-Taylor instability, interchange instability, mode analysis, energy principle, Alfvén waves; Low-temperature plasmas, glow discharge. Plasma Technology: Gas phase processes, vacuum technology, relevant discharge types, plasma diagnostics, sputtering, thin film deposition and characteristics, scaling of plasma processes, applications and trends.		
14. Literatur:	Empfehlung für Plasma Physics I: <ul style="list-style-type: none"> <li>• U. Stroth: Plasmaphysik: Phänomene, Grundlagen, Anwendungen, Vieweg+Teubner 2011.</li> <li>• Chen: Plasma Physics and Controlled Fusion, Plenum Press 1983.</li> <li>• M. Kaufmann: Plasmaphysik und Fusionsforschung. Eine Einführung, Teubner 2003.</li> <li>• P. M. Bellan: Fundamentals of Plasma Physics, Cambridge University Press 2006.</li> </ul> Empfehlung für Plasma Technology:		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Wutz, H. Adam, W. Walcher: Theorie und Praxis der Vakuum-technik, Vieweg 1988.</li> <li>• M. Lieberman, A. Lichtenberg: Plasma Discharges and Material Processing, Wiley 2005.</li> <li>• B. Chapman: Glow Discharge Processes, Wiley 1980.</li> <li>• R. Hippler, H. Kersten M. Schmidt and K.H. Schoenbach: Low Temperature Plasmas, Wiley 2008.</li> <li>• N. Inagaki: Plasma Surface Modification and Plasma Polymerization, Technomic Publishing 1996.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 602401 Vorlesung Plasma Physics I</li> <li>• 602402 Übung Plasma Physics I</li> <li>• 602403 Vorlesung Plasma Technology</li> <li>• 602404 Übung Plasma Technology</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesungen: 2 x 28 = 56</p> <p>Übungen: 14</p> <p>Selbststudium: 110</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	60241 Plasma Physics I and Plasma Technology (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Masterarbeit Verfahrenstechnik, Numerical Plasma Physics I+II, Fusion Research, Plasma Physics II
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie



## 20622 Ausrichtung Plasmatechnologie - Wählbar

---

Zugeordnete Module:	28630	Plasma Physics
	40470	Plasmaverfahren für die Dünnschicht-Technik
	60250	Numerical Plasma Physics II
	60260	Fusion Research
	67760	Plasma Physics II
	67770	Numerical Plasma Physics I
	68550	Mikrowellentechnologie

---

## Modul: 28630 Plasma Physics

2. Modulkürzel:	081600303	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Mirko Ramisch		
9. Dozenten:	Mirko Ramisch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ausrichtung Plasmatechnologie - Wählbar --> Ausrichtung Plasmatechnologie --> Spezialisierungsfach Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkurse des BSc-Studiengangs		
12. Lernziele:	Die Studierenden verfügen über die Grundlagen experimentellen Plasmaphysik und können diese in Übungen anwenden		
13. Inhalt:	<p><b>Inhalte:</b> <b>Plasmaphysik I:</b></p> <p>Plasmaeigenschaften, Zustandsgrenzen, Debye-Abschirmung, Plasmafrequenz, Teilchenbahnen im Magnetfeld, Larmorradius, Gyrofrequenz, Teilchendriften, Magnetischer Spiegel,, Adiabatische Invarianten, Teilchen im Erdmagnetfeld, Flüssigkeitsbild des Plasmas, Einund Zweiflüssigkeitsgleichungen, MHD-Gleichungen, Eingefrorener Fluss, Plasmadynamo, Plasma-Pinche, Gradienten- vs. diamagnetische Drift, Plasmaströmungen in der Ionosphäre, Plasmastabilität, Rayleigh-Taylor- Instabilität, Austauschinstabilität, Modenanalyse, Energieprinzip, Alfvén-Wellen</p> <p><b>Plasmaphysik II:</b></p> <p>Wellen im Flüssigkeitsbild, Wellengleichung, Welle im feldfreien Plasma, Warme Plasmen, Einfluss von Stößen, Wellen in magnetisierten Plasmen, Interferometrie, Reflektometrie, Polarimetrie, CMA-Diagramm, Kinetische Theorie, Boltzmann-Verteilungsfunktion, Maxwell-Verteilungsfunktion, Boltzmann-Gleichung, Stoßterm, Fokker-Planck-Gleichung, Herleitung der Flüssigkeitsgleichungen, Coulomb-Streuung, Coulomb-Logarithmus, Relaxationszeiten, Elektrische Leitfähigkeit, Diffusionskonstante, Ambipolarer Fluss, Glimmentladung, Plasmaschicht, Bohm-Kriterium, Langmuir-Sonde</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chen, Plasma Physics and Controlled Fusion, Plenum Press, New York, 1983</li> <li>• M. Kaufmann, Plasmaphysik und Fusionsforschung. Eine Einführung, Teubner, 2003</li> <li>• Skriptum zur Vorlesung</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 286301 Vorlesung Plasmaphysik Teil 1</li> <li>• 286302 Vorlesung Plasmaphysik Teil 2</li> <li>• 286303 Übung Plasmaphysik Teil 1</li> <li>• 286304 Übung Plasmaphysik Teil 2</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

**Vorlesung:**

Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) \* 28 Wochen = 42 h

Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84 h

**Übungen:**

Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) \* 28 Wochen = 21 h

Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h

Prüfung inkl. Vorbereitung = 60 h

**Gesamt: 270 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 28631 Plasma Physics (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich, 30 Min.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie

---

## Modul: 40470 Plasmaverfahren für die Dünnschicht-Technik

2. Modulkürzel:	041400701	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr. Christian Oehr		
9. Dozenten:	Christian Oehr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfach Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP (wählbar) --&gt; Spezialisierungsfach Biomedizinische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ausrichtung Plasmatechnologie - Wählbar --&gt; Ausrichtung Plasmatechnologie --&gt; Spezialisierungsfach Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnik Master, Vertiefungsmodul, Wahlpflicht, 2. und 3. Semester Medizintechnik Master, Vertiefungsmodul, Wahlpflicht, 2. und 3. Semester		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die Gasphasenprozesse zur Schichtabscheidung, beherrschen die Grundlagen der Vakuum- und Plasmaprozesstechnik, sind über Einsatz und Trends der Plasmaverfahrenstechnik informiert.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gasphasenprozesse</li> <li>- Vakuumtechnik</li> <li>- Relevante Entladungstypen</li> <li>- Plasmadiagnostik</li> <li>- Sputtern</li> <li>- Dünnschichtabscheidung und -charakterisierung</li> <li>- Skalierung von Plasmaverfahren</li> <li>- Anwendungen und Trends</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Für den vakuumtechnischen Teil der Vorlesung werden M. Wutz, H. Adam, W. Walcher Theorie und Praxis der Vakuumtechnik, Vieweg, 4. Auflage 1988, für die physikalischen Grundlagen B. Chapman Glow Discharge Processes Wiley 1980 und R. Hippler, H. Kersten M. Schmidt und K.H. Schoenbach Low Temperature Plasmas, Wiley 2008, sowie für die chemischen Grundlagen N. Inagaki Plasma Surface Modification and Plasma Polymerization, Technomic Publishing 1996 empfohlen. Vorlesungsskript und Literaturliste</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 404701 Vorlesung Plasmaverfahren für die Dünnschicht-Technik		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 21 h  
Selbststudium: 69 h  
Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

40471 Plasmaverfahren für die Dünnschicht-Technik (BSL),  
Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Grenzflächenverfahrenstechnik

---

## Modul: 60250 Numerical Plasma Physics II

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Carsten Lechte		
9. Dozenten:	Carsten Lechte		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ausrichtung Plasmatechnologie - Wählbar --> Ausrichtung Plasmatechnologie --> Spezialisierungsfach Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basic knowledge of plasma physics Basic knowledge of programming and data analysis		
12. Lernziele:	scientific programming, numerical solving of DEs particular to plasma physics problems		
13. Inhalt:	introduction to numerical solution of ODEs, introduction to numerical solution of PDEs, solution of DEs relevant to plasma physics, plasma turbulence, wave propagation		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Richard Fitzpatrick: Introduction to Computational Physics, <a href="http://farside.ph.utexas.edu/teaching/329/329.html">http://farside.ph.utexas.edu/teaching/329/329.html</a></li> <li>• Munz, Westermann: Numerische Behandlung gewöhnlicher und partieller Differenzialgleichungen, Springer</li> <li>• Lloyd N. Trefethen: Finite Difference and Spectral Methods for Ordinary and Partial Differential Equations, unpublished text, 1996, available at <a href="http://people.maths.ox.ac.uk/trefethen/pdetext.html">http://people.maths.ox.ac.uk/trefethen/pdetext.html</a></li> <li>• A. Taflov, S. Hagness: Computational Electrodynamics, 2000, ARTECH HOUSE</li> <li>• U. Stroth: Plasmaphysik: Phänomene, Grundlagen, Anwendungen, Vieweg+Teubner 2011</li> <li>• P. M. Bellan: Fundamentals of Plasma Physics, Cambridge University Press 2006</li> <li>• Online tutorials and references for python, matplotlib, scipy, numpy</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 602501 Vorlesung Numerical Plasma Physics 2</li> <li>• 602502 Übung Numerical Plasma Physics 2</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	30 h contact 30 h self study 30 h exercises 30 h exam preparation		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	60251 Numerical Plasma Physics II (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von: Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie

---

## Modul: 60260 Fusion Research

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Mirko Ramisch		
9. Dozenten:	Alf Köhn		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ausrichtung Plasmatechnologie - Wählbar --> Ausrichtung Plasmatechnologie --> Spezialisierungsfach Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge, Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge, Plasma Physics I (Plasma Physics II parallel)		
12. Lernziele:	Die Studierenden verfügen über die Grundlagen der Fusionsforschung mit Schwerpunkt auf magnetischem Einschluss und können diese in Übungen anwenden		
13. Inhalt:	Fusion reaction, energy balance, key parameters, magnetic confinement concepts, tokamaks, stellarators, particle trajectories in fusion plasmas, parameter limits, MHD-instabilities, classical transport, neoclassical transport, turbulent transport, transport barriers		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• U. Stroth: Plasmaphysik: Phänomene, Grundlagen, Anwendungen, Vieweg+Teubner 2011</li> <li>• Chen: Plasma Physics and Controlled Fusion, Plenum Press 1983</li> <li>• M. Kaufmann: Plasmaphysik und Fusionsforschung. Eine Einführung, Teubner 2003</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 602601 Vorlesung Fusionsforschung</li> <li>• 602602 Übung Fusionsforschung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung: 28 Übung: 14 Selbststudium: 48 Gesamt: 90h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	60261 Fusion Research (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik		



**Modul: 67760 Plasma Physics II**

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Mirko Ramisch		
9. Dozenten:	Mirko Ramisch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ausrichtung Plasmatechnologie - Wählbar --> Ausrichtung Plasmatechnologie --> Spezialisierungsfach Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Plasma Physics 1		
12. Lernziele:	Die Studierenden verfügen über vertiefende Grundlagen zum Verständnis von Wellen- und Transportphänomenen im Plasma sowie zu Plasma-Wand Wechselwirkungen und können diese in Übungen anwenden bzw. auf Anwendungen im Labor übertragen.		
13. Inhalt:	Waves in field free and magnetized plasmas, wave equation, waves in warm plasmas, influence of collisions, interferometry, reflectometry and other applications, CMA diagram; Kinetic theory, Maxwell distribution function, Boltzmann equation, collision term, Fokker-Planck equation, transition to fluid description, Coulomb scattering, Coulomb logarithm, relaxation times, transport phenomena, diffusivities, ambipolar flux; Plasma-wall interaction, plasma sheath, Bohm criterion, Langmuir probe.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• U. Stroth: Plasmaphysik: Phänomene, Grundlagen, Anwendungen, Vieweg+Teubner 2011</li> <li>• Chen: Plasma Physics and Controlled Fusion, Plenum Press 1983</li> <li>• M. Kaufmann: Plasmaphysik und Fusionsforschung. Eine Einführung, Teubner 2003</li> <li>• P. M. Bellan: Fundamentals of Plasma Physics, Cambridge University Press 2006</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 677601 Vorlesung Plasma Physics II</li> <li>• 677602 Übung Plasma Physics II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung: 28 Übung: 14 Selbststudium: 48 Gesamt: 90h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 67761 Plasma Physics II (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V),</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :	Masterarbeit Verfahrenstechnik, Numerical Plasma Physics II, Fusion Research		
19. Medienform:			

20. Angeboten von: Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie

---

## Modul: 67770 Numerical Plasma Physics I

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Carsten Lechte		
9. Dozenten:	Carsten Lechte		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ausrichtung Plasmatechnologie - Wählbar --> Ausrichtung Plasmatechnologie --> Spezialisierungsfach Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden verfügen über die Grundlagen der numerischen Lösung von Differentialgleichungen für typische Probleme der Plasmaphysik und können diese erklären und in Programmierübungen anwenden		
13. Inhalt:	The properties of floating point numbers, Programming with python, the error hierarchy, numerical integration (quadrature), Biot-Savart law, numerical differentiation, Solving Ordinary Initial value problems, Picard-Lindelöf theorem, Euler-Cauchy, Heun methods, implicit methods, iterative solvers and predictor-corrector, multistep and Runge-Kutta methods, stability, consistency, convergence, application: plasma particles in magnetic+electric fields, FFT solvers, applications: Poisson solver for PIC, Particle in Cell (PIC), application: plasma oscillations, Solving Ordinary Boundary Value Problems, finite difference methods		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Richard Fitzpatrick: Introduction to Computational Physics, <a href="http://farside.ph.utexas.edu/teaching/329/329.html">http://farside.ph.utexas.edu/teaching/329/329.html</a></li> <li>• Munz, Westermann: Numerische Behandlung gewöhnlicher und partieller Differenzialgleichungen, Springer</li> <li>• Lloyd N. Trefethen: Finite Difference and Spectral Methods for Ordinary and Partial Differential Equations, unpublished text, 1996, available at <a href="http://people.maths.ox.ac.uk/trefethen/pdetext.html">http://people.maths.ox.ac.uk/trefethen/pdetext.html</a></li> <li>• A. Taflov, S. Hagness: Computational Electrodynamics, 2000, ARTECH HOUSE</li> <li>• U. Stroth: Plasmaphysik: Phänomene, Grundlagen, Anwendungen, Vieweg+Teubner 2011</li> <li>• P. M. Bellan: Fundamentals of Plasma Physics, Cambridge University Press 2006</li> <li>• Online tutorials and references for python, matplotlib, scipy, numpy</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 677701 Vorlesung Numerical Plasma Physics I</li> <li>• 677702 Übung Numerical Plasma Physics I</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			

17. Prüfungsnummer/n und -name:
- 67771 Numerical Plasma Physics I (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V),
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie

---

## Modul: 68550 Mikrowellentechnologie

2. Modulkürzel:	041400004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Burkhard Plaum		
9. Dozenten:	Burkhard Plaum		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ausrichtung Plasmatechnologie - Wählbar --> Ausrichtung Plasmatechnologie --> Spezialisierungsfach Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge, Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge, Grundlagen der Elektrotechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden verfügen über die Grundlagen der Mikrowellentechnologie und sind in der Lage, diese Grundlagen auf technische Anwendungen zum Heizen, Trocknen oder zur Plasmaerzeugung zu übertragen.		
13. Inhalt:	Maxwell's equations, waveguides and related components, Gaussian Optics and related components, microwave sources, antennas, interaction with matter.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prakash Bhartia and Inder Bahl: Millimeter Wave Engineering And Applications (1984)</li> <li>• Standard textbooks about RF-Technology</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung: 28 Übung: 14 Selbststudium: 48 Gesamt: 90h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68551 Mikrowellentechnologie (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V),</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## 207 Spezialisierungsfach Kunststofftechnik

---

Zugeordnete Module:	2071	Kunststofftechnik - Obligatorisch
	2072	Kunststofftechnik - Wählbar

---

## 2071 Kunststofftechnik - Obligatorisch

---

Zugeordnete Module: 14010 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung

---

## 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester → Kunststofftechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Kunststofftechnik --> Spezialisierungsmodule		
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> <li>• Einführung der Weiterverarbeitungstechniken: Thermoformen, Beschichten, Fügetechnik</li> <li>• Nachhaltigkeitsaspekte: Biokunststoffe und Recycling</li> </ul>		



14. Literatur:	Präsentation in pdf-Format C. Bonten: <i>Kunststofftechnik - Einführung und Grundlagen</i> , 2. Auflage, Hanser W. Michaeli, E. Haberstroh, E. Schmachtenberg, G. Menges: <i>Werkstoffkunde Kunststoffe</i> , Hanser W. Michaeli: <i>Einführung in die Kunststoffverarbeitung</i> , Hanser G. Ehrenstein: <i>Faserverbundkunststoffe, Werkstoffe - Verarbeitung - Eigenschaften</i> , Hanser
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 140101 Vorlesung Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14011 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Charakterisierung von Polymeren und Kunststoffen Faserkunststoffverbunde Fließeigenschaften von Kunststoffschmelzen - Rheologie der Kunststoffe Konstruieren mit Kunststoffen Kunststoff-Werkstofftechnik Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling Kunststoffe in der Medizintechnik Kunststoffverarbeitungstechnik (1 und 2) Simulation in der Kunststoffverarbeitung Technologiemanagement für Kunststoffprodukte
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Beamer-Präsentation</li><li>• Tafelanschriften</li></ul>
20. Angeboten von:	Kunststofftechnik

## 2072 Kunststofftechnik - Wählbar

---

Zugeordnete Module:	32700	Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe
	33790	Praktikum Kunststofftechnik
	39420	Kunststoffverarbeitungstechnik 1
	39430	Kunststoffverarbeitungstechnik 2
	39450	Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling
	39960	Grundlagen der zerstörungsfreien Prüfung
	56310	Simulation in der Kunststoffverarbeitung
	60560	Charakterisierung und Prüfung von Polymeren und Kunststoffen

---

## Modul: 32700 Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe

2. Modulkürzel:	041700005	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. habil. Kalman Geiger Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Kunststofftechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Kunststofftechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind befähigt rheometrische Messergebnisse zu analysieren und aus Modellen die wichtigsten rheologischen Kenngrößen einer Kunststoffschmelze abzuleiten. Sie können einfache Modelle entwickeln, mit deren Hilfe Experimente beschreiben und daraus die richtigen Schlüsse für rheologische Eigenschaften einer Kunststoffschmelze ziehen. Sie können mit diesem Werkzeug Versuchsergebnisse bewerten und Vorhersagen hinsichtlich des Fließverhaltens von Kunststoffschmelzen machen. Sie schöpfen damit neue Grundlagen für die Gestaltung von rheometrischen Messverfahren.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgabe und Bedeutung der Rheologie und Rheometrie in der Kunststofftechnik</li> <li>• Aufbau und Struktur rheologischer Zustandsgleichungen</li> <li>• Definition und messtechnische Ermittlung von Stoffwertfunktionen</li> <li>• Darstellung stoffspezifischer Rheometersysteme, ihre Messprinzipien und Auswertetechniken</li> <li>• Anwendung rheologischer Stoffwerte bei der Maschinen- und Werkzeugauslegung auf dem Gebiet der Kunststoffverarbeitung</li> </ul>		
14. Literatur:	Präsentation in pdf Format C. Bonten: <i>Kunststofftechnik - Einführung und Grundlagen</i> , 2. Auflage, Hanser <i>Praktische Rheologie der Kunststoffe und Elastomere</i> , VDI-Verlag		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 327001 Vorlesung Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Summe: 90 h		

17. Prüfungsnummer/n und -name:	32701 Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Beamer-Präsentation</li><li>• Tafelanschriften</li></ul>
20. Angeboten von:	Kunststofftechnik

## Modul: 33790 Praktikum Kunststofftechnik

2. Modulkürzel:	041710009	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:	Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Kunststofftechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Kunststofftechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte sinnvoll anzuwenden und sie weitgehend selbständig in die Praxis umzusetzen.		
13. Inhalt:	Nähere Informationen zum den Laborpraktika erhalten Sie in der Vorlesung: "Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung" sowie unter: <a href="http://www.ikt.uni-stuttgart.de/">http://www.ikt.uni-stuttgart.de/</a>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 337901 Spezialisierungsfachversuch 1</li> <li>• 337902 Spezialisierungsfachversuch 2</li> <li>• 337903 Spezialisierungsfachversuch 3</li> <li>• 337904 Spezialisierungsfachversuch 4</li> <li>• 337905 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 1</li> <li>• 337906 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 2</li> <li>• 337907 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 3</li> <li>• 337908 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 4</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33791 Praktikum Kunststofftechnik (USL), Sonstige, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Kunststofftechnik		

## Modul: 39420 Kunststoffverarbeitungstechnik 1

2. Modulkürzel:	041710003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
9. Dozenten:	Dr.-Ing. Simon Geier Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Kunststofftechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Kunststofftechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden vertiefen und erweitern ihr Grundlagenwissen über die beiden wichtigsten Kunststoffverarbeitungstechniken Extrusion und Spritzgießen sowie über das Thermoformen. Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, ihr Wissen im praktischen und industriellen Betriebsalltag zu integrieren. Sie können die Komplexität des einzelnen Verarbeitungsprozesses analysieren, bewerten und daraus Möglichkeiten zur Weiterentwicklung ableiten.</p>		
13. Inhalt:	<p>Behandlung der wichtigsten Formgebungsverfahren Extrusion und Spritzgießen sowie Folgeverfahren und Sonderverfahren.</p> <p><b>Extrusion</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterteilung der verschiedenen Arten der Extrusion (Doppelschnecke, Einschnecke)</li> <li>• Maschinenkomponenten</li> <li>• Extrusionsprozesse</li> <li>• Rheologische und thermodynamische Detailvorgänge in Schnecke und Werkzeug</li> <li>• Grundlagen der Prozesssimulation</li> <li>• Folgeprozesse: Folienblasen, Flachfolie, Blasformen, Thermoformen, ...</li> </ul> <p><b>Spritzgießen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maschinenkomponenten</li> <li>• Spritzgießprozess und -zyklus</li> <li>• Rheologische und thermodynamische Detailvorgänge in Schnecke und Spritzgießwerkzeug</li> <li>• Grundlagen der Prozesssimulation</li> <li>• Sonderverfahren: Mehrkomponentenspritzgießen, Montagespritzgießen, In-Mold-Decoration, ...</li> </ul>		
14. Literatur:	Präsentation in pdf Format C. Bonten: <i>Kunststofftechnik - Einführung und Grundlagen</i> , 2. Auflage, Hanser. W. Michaeli: <i>Einführung in die Kunststoffverarbeitung</i> , Hanser.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 394201 Vorlesung Kunststoffverarbeitung 1		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39421 Kunststoffverarbeitungstechnik 1 (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Beamer-Präsentation</li><li>• Tafelanschriebe</li></ul>
20. Angeboten von:	Kunststofftechnik

## Modul: 39430 Kunststoffverarbeitungstechnik 2

2. Modulkürzel:	041710004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
9. Dozenten:	Dr.-Ing. Hubert Ehbing Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Kunststofftechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Kunststofftechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung		
12. Lernziele:	<p>Durch die Vorlesung bauen die Studierenden das Wissen über die Verarbeitung aller Polymerwerkstoffe, deren physikalische und chemische Eigenschaften maßgeblich erst durch Reaktion im Verarbeitungsprozess bestimmt werden, auf. Die Studierenden beherrschen die Besonderheiten der Verarbeitungstechnologien dieser reagierenden Werkstoffe. Sie sind darüber hinaus vertraut mit den spezifischen Materialeigenschaften dieser Werkstoffe und verstehen es, diese gezielt in unterschiedlichsten Anwendungen nutzbar zu machen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung behandelt die gängigen Formgebungsprozesse für reagierende Polymerwerkstoffe unter verfahrens-, betriebs- und anlagentechnischen Gesichtspunkten.</p> <p><b>Verarbeitungstechnologie von Reaktionskunststoffen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkstoffliche und prozesstechnische Aspekte der Polyurethanherstellung</li> <li>• Verarbeitungsverfahren für Kautschuke (z. B. Silikonkautschuk) und Harzsysteme</li> <li>• Werkstoffeigenschaften und wie diese gezielt durch den Formgebungsprozess beeinflusst werden können</li> <li>• Charakterisierung des Verarbeitungsverhaltens</li> <li>• Technologien zur Qualitätssicherung</li> <li>• Verwendung von Simulationswerkzeugen</li> </ul> <p><b>Technologie der Pressen (z.B. SMC), Technologie der Schaumstoffherstellung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffliche und prozesstechnische Aspekte der Schaumstoffherstellung</li> <li>• Reaktionsschaumstoffe</li> <li>• Spritzgießen und Extrudieren thermoplastischer Schaumsysteme</li> <li>• Verwendung von Schaumwerkstoffen zur Gewichtsreduktion (Leichtbau) und zur Dämmung (akustische und thermische Dämmung)</li> <li>• Gestalten mit Schaumstoffen</li> </ul>		



14. Literatur:	Präsentation in pdf Format C. Bonten: <i>Kunststofftechnik - Einführung und Grundlagen</i> , 2. Auflage, Hanser. W. Michaeli: <i>Einführung in die Kunststoffverarbeitung</i> , Hanser.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 394301 Vorlesung Kunststoffverarbeitung 2
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39431 Kunststoffverarbeitungstechnik 2 (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Beamer-Präsentation</li><li>• Tafelanschriften</li></ul>
20. Angeboten von:	Kunststofftechnik

## 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Kunststofftechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Kunststofftechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → 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 Verstärkungstoffen, Schlagzähmacher, etc.)</li> <li>• Grundlagen der reaktiven Kunststoffaufbereitung und darauf aufbauend, die Generierung neuer Werkstoffeigenschaftsprofile 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: <i>Mixing and Compounding of Polymers</i> , Hanser.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 394501 Vorlesung Carbon Composites Trainee-Programm</li> </ul>		

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:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Beamer-Präsentation</li><li>• Tafelanschriebe</li></ul>
20. Angeboten von:	Kunststofftechnik

## Modul: 39960 Grundlagen der zerstörungsfreien Prüfung

2. Modulkürzel:	041711023	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Marc Kreutzbruck		
9. Dozenten:	Prof. Dr. rer. nat. habil. Marc Kreutzbruck		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 4. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 4. Semester → Kunststofftechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Kunststofftechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind mit dem Prinzip und den typischen Anwendungsbereichen der einzelnen zerstörungsfreien Prüfverfahren (ZfP) vertraut. Sie können die am besten geeigneten Verfahren für spezifische Anwendungen auswählen und die damit erzielten Ergebnisse zuverlässig interpretieren.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen von Schwingungen und Wellen</li> <li>• Vorstellung der modernen ZfP-Verfahren, geordnet nach elektromagnetischen Wellen, elastischen Wellen (linear und nichtlinear) und dynamischem Wärmetransport (z.B. Lockin-Thermografie)</li> <li>• Einteilung der Verfahren nach physikalischen Prinzipien sowie deren Vorteile, Einschränkungen und schließlich typische Anwendungsbeispiele an industrierelevanten Bauteilen</li> </ul>		
14. Literatur:	Präsentation in pdf-Format C. J. Hellier: <i>Handbook of nondestructive evaluation</i> , McGraw-Hill. L. Cartz: <i>Nondestructive testing</i> , ASM Int. Spezielle und aktuelle Veröffentlichungen, die im Laufe der Vorlesungen verteilt werden. Weiterführende Literaturzitate im Laufe der Vorlesung		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 399601 Zerstörungsfreie Prüfung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumszeit: 69 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39961 Zerstörungsfreie Prüfung (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beamer-Präsentation</li> <li>• Tafelanschriften</li> </ul>		
20. Angeboten von:	Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung		

## Modul: 56310 Simulation in der Kunststoffverarbeitung

2. Modulkürzel:	041700278	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten Dr.-Ing. habil Kalman Geiger Thomas Erb		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Kunststofftechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Kunststofftechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden werden ihr analytisches und numerisches Grundlagenwissen, wie zum Beispiel die Tensormathematik in der Strömungsmechanik, Tensoroperationen im dreidimensionalen Raum und die physikalischen Grundgleichungen, wie Kontinuitäts-, Impuls- und Energiegleichung in der Kunststoffverarbeitung vertiefen und erweitern. Sie können eindimensionale Strömungen und Wärmeübertragungsprozesse in Fließkanälen berechnen sowie überprüfen. Zudem können sie verschiedene Berechnungsmethoden bzw. die gebräuchlichsten Diskretisierungsverfahren für komplexe zwei- und dreidimensionale Strömungsprobleme in Kunststoffverarbeitungsmaschinen auswählen und anwenden. Des Weiteren werden die Studierenden die erlernten numerischen Methoden in vorlesungsbegleitenden Übungen an praktischen Beispielen anwenden.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensoranalysis</li> <li>• Anwendung der physikalischen Grundgleichungen</li> <li>• Kontinuitäts-, Impuls- und Energiegleichung</li> <li>• Thermodynamische Zustandsgleichung</li> <li>• Rheologische Zustandsgleichungen</li> <li>• Analytische Darstellung elementarer Strömungsformen newtonscher und strukturviskoser Medien</li> <li>• Wärmeübertragungsvorgänge in der Kunststoffverarbeitung</li> <li>• Anwendung der hydrodynamischen Ähnlichkeitstheorie für Kunststoffverarbeitungsprozesse</li> <li>• Simulation eindimensionaler Scherströmungen</li> <li>• Extrusionswerkzeuge mit Fließkanälen mit annähernd eindimensionalen Strömungsformen</li> <li>• Auslegungskonzepte für Spritzgießwerkzeuge</li> <li>• Grundlagen der Diskretisierung und -verfahren</li> <li>• Räumliche Diskretisierung/ Gittertypen</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerische Lösungsverfahren für diskretisierte Transportdifferentialgleichungen</li> <li>• Gaußsches Eliminationsverfahren</li> <li>• Cholesky-Zerlegung</li> <li>• ILU-Zerlegung</li> <li>• Modelle zur Berechnung mehrphasiger Strömungen</li> <li>• Berechnung von Formfüllvorgängen</li> <li>• Berechnung von Faserorientierungen</li> <li>• Grundlagen der Berechnung des Festkörperverhaltens</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Präsentation in pdf-Format  C. L. Tucker: <i>Fundamentals of Computer Modeling for Polymer Processing</i>, Hanser  J. H. Ferziger, M. Peric: Numerische Strömungsmechanik, Springer</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 563101 Vorlesung Simulation in der Kunststoffverarbeitung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 h  Selbststudium: 69 h  Summe: 90 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 56311 Simulation in der Kunststoffverarbeitung (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beamer-Präsentation</li> <li>• Tafelanschriften</li> </ul>
20. Angeboten von:	Kunststofftechnik

## Modul: 60560 Charakterisierung und Prüfung von Polymeren und Kunststoffen

2. Modulkürzel:	041700013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
9. Dozenten:	Christian Bonten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Kunststofftechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Kunststofftechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Teilnahme am Modul: Kunststofftechnik – Einführung und Grundlagen		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden werden zerstörende Prüfverfahren und analytische Methoden in der Kunststofftechnik kennenlernen und deren Einsatz in verschiedenen Situationen und Problemfällen vermittelt bekommen. Neben der Vermittlung theoretischen Wissens, werden Studierende mit praktischen Versuchen in die Lage versetzt werden, die Prüfverfahren selbst anzuwenden und auszuwerten. Konkret werden Kenntnisse zu folgenden Verfahren vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Molekulare Charakterisierung von Polymer und Zusatzstoffen (Gelpermeationschromatographie, Thermodesorption und Gaschromatograph, Lösungsviskosität)</li> <li>- Charakterisierung der Fließeigenschaften (verschiedene Rheometer, MFI- und MFR-Messung)</li> <li>- Charakterisierung der mechanischen Festkörpereigenschaften (Kurzzeiteigenschaften, Langzeiteigenschaften, Dynamisches Verhalten)</li> <li>- Thermoanalytik: Messung thermodynamischer und physikalischer Größen (DSC, IR-Spektroskopie, Wärmeleitfähigkeit, Wärmeausdehnungskoeffizient, Dichtemessung, Glührückstand, ...)</li> <li>- Anwendung von mikroskopischen Methoden (LIMI, REM, TEM, AFM)</li> <li>- Zerstörende Bauteilprüfung (z.B. Berstdruckversuche, Zerreißversuche) Dabei wird besonderes Augenmerk auf die Zweckmäßigkeit und die Aussagekraft der jeweiligen Prüfverfahren gelegt, um den Studierenden die Fähigkeit zu vermitteln, die Ergebnisse zu interpretieren sowie diese kritisch auf deren Zuverlässigkeit und Genauigkeit zu hinterfragen. Zudem werden die wichtigsten Normen einiger der Prüfverfahren vermittelt und diskutiert. Praktische Übungsbestandteile werden die Vorlesungsinhalte ergänzend vermitteln und vertiefen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einleitung: Notwendigkeit und praktischer Bezug von Prüfverfahren und Analytik in der Kunststofftechnik</li> <li>• Molekulare Charakterisierung: Vorstellen explizierter Verfahren, Anwendungsbereich sowie Diskussion der Vor- und Nachteile</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakterisierung der Fließeigenschaften: Vorstellen explizierter Verfahren, Anwendungsbereich sowie Diskussion der Vor- und Nachteile</li> <li>• Charakterisierung der mechanischen Festkörpereigenschaften: Vorstellen explizierter Verfahren, Anwendungsbereich sowie Diskussion der Vor- und Nachteile</li> <li>• Messung thermodynamischer und physikalischer Größen: Vorstellen explizierter Verfahren, Anwendungsbereich sowie Diskussion der Vor- und Nachteile</li> <li>• Anwendung von mikroskopischen Methoden: Vorstellen explizierter Verfahren, Anwendungsbereich sowie Diskussion der Vor- und Nachteile</li> <li>• Bauteilprüfung: Vorstellen explizierter Verfahren, Anwendungsbereich sowie Diskussion der Vor- und Nachteile</li> <li>• Standardisierung und Normung von Prüfverfahren: Notwendigkeit und Grenzen</li> <li>• Praxisbezogene Übungen zur Auswahl, Durchführung und Interpretation von Prüfverfahren und der Analytik in der Kunststofftechnik</li> </ul>
14. Literatur:	Präsentation in PDF-Format Bonten, C.: Kunststofftechnik, Carl Hanser Verlag Grellmann, W., Seidler, S.: Kunststoffprüfung, Carl Hanser Verlag Frick, A., Stern, C.: Praktische Kunststoffprüfung, Carl Hanser Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 605601 Zerstörende Prüfung und Analytik von Kunststoffen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	60561 Charakterisierung und Prüfung von Polymeren und Kunststoffen (BSL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Kunststofftechnik



## 208 Spezialisierungsfach Lebensmitteltechnik

---

Zugeordnete Module:    2081    Lebensmitteltechnik - Obligatorisch  
                                 2082    Lebensmitteltechnik - Wählbar

---

## 2081 Lebensmitteltechnik - Obligatorisch

---

Zugeordnete Module: 37860 Grundlagen der Lebensmittelverfahrenstechnik

---

## Modul: 37860 Grundlagen der Lebensmittelverfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041100051	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Reinhard Kohlus		
9. Dozenten:	Reinhard Kohlus Jochen Weiss Jörg Hinrichs		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Lebensmitteltechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Lebensmitteltechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die wesentlichen lebensmittel,technischen Prozesse. Die gängigen Beschreibungen der Entkeimungskinetik können angewendet werden. Spezielle Lebensmitteltechnische Verfahren sind bekannt und können erklärt und ausgewählt werden.		
13. Inhalt:	Mathematische Beschreibung der Entkeimungskinetik, - Technologie und Produkte: Milch, Ei, Honig - Technologie und Produkte: Fleisch und Fleischwaren - Technologie und Produkte: Gemüse, Früchte als frische und konservierte Produkte - Technologie und Produkte: Brot, Gebäck, Snacks, Süßwaren - Technologie und Produkte: Wasser, carbonisierte Getränke, alkoholische Getränke - Technologie und Produkte: Öle, Fette, Emulgatoren		
14. Literatur:	Kessler, H.G.: Molkereitechnologie, Schuchmann, H. P., Schuchmann, H.: Lebensmittelverfahrenstechnik Lebensmitteltechnologie: Biotechnologische, chemische, mechanische und thermische Verfahren der Lebensmittelverarbeitung R. Heiss		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 378601 Vorlesung Grundlagen der Lebensmittelverfahrenstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	42 h Präsenz 84 h Vor- und Nachbereitung 54 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung 180 h Summe		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37861 Grundlagen der Lebensmittelverfahrenstechnik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von: Universität Hohenheim

---

## 2082 Lebensmitteltechnik - Wählbar

---

Zugeordnete Module:

37850	Industrial Case Studies
37870	Anlagen und Apparatedesign
37880	Mechanische Eigenschaften und Rheologie der Lebensmittelsysteme
40930	Trocknung, Granulation und Instantisation von Lebensmittelsystemen
42450	Cerealien, Snacks Süßwaren

---

## Modul: 37850 Industrial Case Studies

2. Modulkürzel:	041100050	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Reinhard Kohlus		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Lebensmitteltechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Lebensmitteltechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden sind mit den relevanten Themen der Lebensmittelproduktion vertraut. Aspekte und Tools zur Produktionsoptimierung werden beherrscht. Die Studierenden können Aufgabenstellungen zur Produktionsgestaltung und Berücksichtigung der Anforderungen der Qualitätssicherung, Lebensmittelsicherheit und Produktionskosten lösen.		
13. Inhalt:	Die Planung- und Durchführung der Lebensmittelproduktion wird behandelt. Aspekte und Tools zur Produktionsoptimierung werden vorgestellt. Qualitätssicherungskonzepte und sichere Produktionsgestaltung insbesondere Fragen der Rückverfolgbarkeit und des Kontaminatenmanagements werden dargestellt. Produktionskostenberechnungen werden durchgeführt. Im Einzelnen werden behandelt: Produktionsplanung, Warenannahme und Kennzeichnung, Lebensmittel-Supply chain design, TPM, Kaizen, Abwertung (Obsoles), Waste Management, Rework, Produktionskosten (Conversion Costs), QS und Lebensmittelsicherheit, Reinigungsschemata und CIP, Allergenmanagement und HACCP, Rückverfolgbarkeit und Dokumentationswesen.		
14. Literatur:	C. May, P. Schimek: TPM Total Productive Management, CETPM, 2009, Supply Chain Management, GS1 Germany Verlag, 2008		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 378501 Vorlesung Spezielle Aspekte der Lebensmittelproduktion und Qualitätssicherung</li> <li>• 378502 Übung Spezielle Aspekte der Lebensmittelproduktion und Qualitätssicherung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	42 h Präsenz 78 h Vor- und Nachbereitung 60 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung 180 h Gesamt		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37851 Industrial Case Studies (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Universität Hohenheim

---

## Modul: 37870 Anlagen und Apparatedesign

2. Modulkürzel:	041100052	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Reinhard Kohlus		
9. Dozenten:	Reinhard Kohlus		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Lebensmitteltechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Lebensmitteltechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Grundlagen, Verfahrenstechnik, Physikalische Chemie		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage ein Basic design einer Lebensmitteltechnischen oder Biotechnologischen Aufgabe anzupassen. Sie können die apparatebauliche Aufgabenstellung derart qualifizieren, dass ein optimiertes Anlagendesign entsteht. Weiterhin können Scale-up und kostenrelevante Fragestellungen quantitativ beantwortet werden.		
13. Inhalt:	Erstellen einer Anforderungsliste, Auslegung von Anlagen bzw. Apparaten, Robustes und flexibles Anlagendesign, Computational Fluid dynamics und FEM zur Apparateauslegung, Regelungskonzepte im Anlagendesign, Optimierungsrechnungen, Verfahrenstechnisches Scale up, Experimental design zur Prozessauslegung, Vorgehen beim Conceptual Process design, Hygienic design, Wirtschaftlichkeits- insbesondere "Return on Investment Betrachtungen		
14. Literatur:	Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse, E. Blass, Scale up, M. Zlokarnik, Taschenbuch Versuchsplanung: Produkte und Prozesse optimieren, W. Kleppmann.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 378701 Vorlesung Anlagen und Apparatedesign</li> <li>• 378702 Übung Anlagen und Apparatedesign</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	42 h Präsenz 78 h Vor- und Nachbereitung 60 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37871 Anlagen und Apparatedesign (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			



19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Universität Hohenheim

---

## Modul: 37880 Mechanische Eigenschaften und Rheologie der Lebensmittelsysteme

2. Modulkürzel:	041100053	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Hinrichs		
9. Dozenten:	Jörg Hinrichs		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Lebensmitteltechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Lebensmitteltechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematische, physikalische und chemische Grundlagen		
12. Lernziele:	Die Studierenden - kennen die Grundbegriffe und zugrunde liegenden theoretischen Grundlagen der Rheologie und Struktur von Lebensmitteln - überblicken und verstehen die Methoden und grundsätzlichen Messsysteme zur Charakterisierung von Lebensmittelsystemen, - erwerben Fähigkeiten in der Auswahl, Durchführung und Interpretation von Messdaten - sind in der Lage in einem Team Lebensmittelsysteme nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten zu eruieren, Hypothesen für Vorgänge und Modelle zu formulieren - sind in der Lage Ergebnisse in einem Bericht wieder zu geben bzw. im Rahmen eines Vortrags zu präsentieren und zu diskutieren.		
13. Inhalt:	- Allgemeines und Grundlagen zur Struktur, den mechanischen und dynamischen Eigenschaften von Lebensmittelsystemen. - Rheologie, Rheologische Grundbegriffe, Messmethoden zum Charakterisieren unterschiedlicher Lebensmittelmatrixen, Mechanische Beanspruchung, dynamische Rheologie, - Messsysteme und Prinzipien - Methoden zur Strukturanalyse - Interpretation von rheologischen Daten und Strukturen über Modelle		
14. Literatur:	Rheological Methods in food process engineering, J.F. Steffe, Freeman Press, 1992,; Das Rheologie Handbuch, Mezger T. (Vincentz Verlag, Hannover, 2000) Rheologie der Lebensmittel (Behr's Verlag, Hamburg, 1993). Weipert D., Tscheuschner F., Windhab E. J.:		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 378801 Vorlesung Rheologie und Struktur von Lebensmittelsystemen</li> <li>• 378802 Literaturseminar Rheologie und Struktur von Lebensmittelsystemen</li> <li>• 378803 Praktikum Rheologie und Struktur von Lebensmittelsystemen</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	84 h Präsenz 36 h Vor- und Nachbereitung 60 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37881 Mechanische Eigenschaften und Rheologie der Lebensmittelsysteme (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Universität Hohenheim

## Modul: 40930 Trocknung, Granulation und Instantisation von Lebensmittelsystemen

2. Modulkürzel:	041100055	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Reinhard Kohlus		
9. Dozenten:	Reinhard Kohlus		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Lebensmitteltechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Lebensmitteltechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die Auswahl und Auslegung von Trocknern für Aufgaben in der Lebensmitteltechnik, die Beschreibung und Bestimmung des Temperatur-Feuchteverhaltens von Lebensmitteln, beherrschen die Auswahl, Auslegung und Betrieb von Apparaten zur Agglomeration / Granulation von Lebensmittelsystemen.		
13. Inhalt:	Charakterisierung und Funktion von pulvrigen und trockenen Lebensmitteln und deren Eigenschaftsfunktionen, Glasszustand von Lebensmittelsystemen, Wissenschaftliche Beschreibung der Trocknung, Typische Apparate in der Trocknungstechnik der Lebensmittel und deren Anwendungen: Sprühtrockner, Konvektionstrockner, Vakuumtrockner, Gefriertrockner, Walzentrockner. Grundlage der Agglomerationstheorie, Typische Apparate in der Granulation / Agglomeration von Lebensmitteln und deren Anwendungen:		
14. Literatur:	D. Gehrman G. Esper H. Schuchmann Trocknung in der Lebensmitteltechnik Behrs Verlag, 2009 Haltbarmachen von Lebensmitteln : chemische, physikalische und mikrobiologische Grundlagen der Verfahren R. Heiss, K. Eichner, Springer, 1995		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 409301 Vorlesung Trocknung, Granulation und Instantisation von Lebensmittelsystemen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	42 h Präsenz 78 h Vor- und Nachbereitung 60 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung 180		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40931 Trocknung, Granulation und Instantisation von Lebensmittelsystemen (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von: Universität Hohenheim

---

## Modul: 42450 Cerealien, Snacks Süßwaren

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Reinhard Kohlus		
9. Dozenten:	Reinhard Kohlus		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Lebensmitteltechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Lebensmitteltechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Basisrezepturen und einschlägigen Geräte der behandelten Produktgruppen sind bekannt. Die Studierenden kennen die wesentlichen Prozessparameter, Rohstoffe und Konsumentenattribute für die behandelten Produktgruppen und sind in der Lage Prozess und Rohstofffunktionalitäten aufeinander abzustimmen. Sie beherrschen die zugrunde- liegenden physikalisch-chemischen Zusammenhänge und können diese auf den Herstellungsprozess anwenden. Die Methodik zur Produktentwicklung der Produkte wird beherrscht.		
13. Inhalt:	Die Technologie der Süßwaren-, Snacks- und Cerealienherstellung wird vertiefend behandelt. Die Kerntechnologien und die Rohstoff-Prozesswechselwirkungen werden besprochen. Die typischen Apparate werden vorgestellt. Das Vorgehen bei der Produktentwicklung, insbesondere Qualitätsparameter und deren Bestimmung, Verpackungs- und Lagerbedingungen wird für die jeweilige Produktgruppe erarbeitet. Im Einzelnen wird besprochen: - Kochextrusion und gepuffte Produkte - Bars und Riegel - Hart- und Weichkaramellen - Schaumzuckerwaren - Speiseeis - Geleeartikel		
14. Literatur:	Snack Food Processing, E Lucas, L Rooney, CRC Press 2002 Science of Ice cream, C. Clark, The Royal Society of Chemistry 2004 Zucker und Zuckerwaren, H. Hoffmann, W. Mauch, W. Untze, Behrs Verlag 1985		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 424501 Vorlesung Cerealien, Snacks Süßwaren		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	42 h Präsenz 78 h Vor- und Nachbereitung 60 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung <b>180 h</b>		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 42451 Cerealien, Snacks Süßwaren (PL), Mündlich, 30 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Universität Hohenheim

---

## 209 Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:	2091	Mechanische Verfahrenstechnik - Obligatorisch
	2092	Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar

---



## 2091 Mechanische Verfahrenstechnik - Obligatorisch

---

Zugeordnete Module:    103960 Modellierung und Simulation von Einphasenströmungen  
                              36910 Mehrphasenströmungen  
                              36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik

---

## Modul: Modellierung und Simulation von Einphasenströmungen 103960

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Steffen Schütz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Mechanische Verfahrenstechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik I-III, Strömungsmechanik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind nach dem Abschluss der Lehrveranstaltung „Modellierung und Simulation von Einphasenströmungen“ in der Lage, physikalisch-mathematische Simulationsmodelle für Einphasenströmungen zu erstellen, diese mit geeigneten numerischen Methoden zu lösen und die resultierenden Ergebnisse wissenschaftlich zu interpretieren. Sie verstehen die theoretischen Hintergründe von Strömungssimulationsprogrammen und sind in der Lage, diese Programme fachgerecht anzuwenden.		
13. Inhalt:	• Grundgleichungen der Strömungsmechanik • Klassifikation von Differentialgleichungen zweiter Ordnung • Modellierung turbulenter Strömungen • Diskretisierung der Modellgleichungen mit der Finite-Volumen-Methode • Druckkorrekturverfahren • Algorithmen zur Lösung parabolischer und elliptischer Gleichungen • Übungen mit dem Simulationsprogramm ANSYS-FLUENT		
14. Literatur:	• Schütz, S.: Vorlesungsskript zu „Modellierung und Simulation von Einphasenströmungen“ • Patankar, S.: Numerical heat transfer and fluid flow, New York, Hemisphere Publ. Corp., 1980 • Ferziger, J.: Computational methods for fluid dynamics, Springer Verlag, 2002 • Bird, R.: Transport Phenomena, New York, Wiley, 2002		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1039601 Modellierung und Simulation von Einphasenströmungen, Vorlesung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 56 h Eigenstudiumstunden: 124 h Gesamtstunden: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	103961 Modellierung und Simulation von Einphasenströmungen (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 • Projekt mit der Simulationssoftware ANSYS-FLUENT • Mündliche Prüfung, 40 min (PL)		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 36910 Mehrphasenströmungen

2. Modulkürzel:	074610010	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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Mechanische Verfahrenstechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Höhere Mathematik I - III, Strömungsmechanik Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, mathematisch-numerische Modelle von Mehrphasenströmungen zu erstellen. Sie kennen die mathematisch-physikalischen Grundlagen von Mehrphasenströmungen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportprozesse bei Gas-Flüssigkeitsströmungen in Rohren</li> <li>• Kritische Massenströme</li> <li>• Blasendynamik</li> <li>• Bildung und Bewegung von Blasen</li> <li>• Widerstandsverhalten von Feststoffpartikeln</li> <li>• Pneumatischer Transport körniger Feststoffe durch Rohrleitungen</li> <li>• Kritischer Strömungszustand in Gas-Feststoffgemischen</li> <li>• Strömungsmechanik des Fließbettes</li> </ul>		
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		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 369101 Vorlesung Mehrphasenströmungen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Summe: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36911 Mehrphasenströmungen (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 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: 36940 Strömungs- und Partikelmessstechnik**

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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Mechanische Verfahrenstechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
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 Partikelmessstechnik:</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

---

## 2092 Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar

---

Zugeordnete Module:	100710 Industrial Application of Computational Fluid Dynamics
	105300 Numerische Berechnung mehrphasiger Strömungen
	14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft
	15560 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik
	15570 Chemische Reaktionstechnik II
	18160 Berechnung von Wärmeübertragern
	32700 Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe
	33180 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport
	36920 FE Management und kundenorientierte Produktentwicklung
	36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik
	36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik
	36980 Simulationstechnik
	37870 Anlagen und Apparatedesign
	41010 Modellierung von Zweiphasenströmungen
	51930 Zerstäubungs- und Emulgiertechnik
	56310 Simulation in der Kunststoffverarbeitung
	76160 Smart Manufacturing in der Verfahrenstechnik
	78410 Partikeltechnologie

---



## Modul: Industrial Application of Computational Fluid Dynamics 100710

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nicken		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: keine Formal: keine		
12. Lernziele:	Students can solve complex CFD problems concerning the turbulence, mixing and multiphase flows. They can choose proper boundary and initial conditions for industrial geometries. They can learn difference between different steady-state and transitional solvers.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- What is CFD and Why use CFD?</li> <li>- How does CFD make predictions?</li> <li>- CFD analysis process</li> <li>- Equations of fluid mechanics</li> <li>- Turbulent Flows <ul style="list-style-type: none"> <li>• DNS</li> <li>• LES</li> <li>• RANS</li> </ul> </li> <li>- Multiphase Flows <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eulerian approaches</li> <li>• Lagrangian methods</li> <li>• Interface treatment</li> </ul> </li> <li>- How to use a commercial software</li> <li>- 3 cumulative projects</li> </ul>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1007101 Industrial Application of Computational Fluid Dynamics, Vorlesung</li> <li>• 1007102 Industrial Application of Computational Fluid Dynamics, Übung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			

17. Prüfungsnummer/n und -name: 100711 Industrial Application of Computational Fluid Dynamics (PL), ,  
30 Min., Gewichtung: 1  
Industrial Application of Computational Fluid Dynamics (PL);  
Projects Gewichtung 0.6, oral exam Gewichtung 0.4, 30 min

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: Numerische Berechnung mehrphasiger Strömungen

### 105300

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Steffen Schütz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik I-III, Strömungsmechanik, [Transportprozesse disperser Stoffsysteme, Modellierung und Simulation von Einphasenströmungen]		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind nach dem Abschluss der Lehrveranstaltung „Numerische Berechnung mehrphasiger Strömungen“ in der Lage, physikalisch-mathematische Simulationsmodelle für mehrphasige Strömungen gezielt einzusetzen, entsprechende Problemstellungen mit geeigneten numerischen Methoden zu lösen, die Simulationsergebnisse kritisch zu hinterfragen und wissenschaftlich zu interpretieren. Sie verstehen die theoretischen Hintergründe von Simulationmethoden für Mehrphasenströmungen und sind in der Lage, diese im Rahmen von Strömungssimulationsprogrammen fachgerecht anzuwenden.</p>		
13. Inhalt:	<p>• Grundgleichungen der Strömungsmechanik • Beschreibung von Strömungskräften auf feste Partikel, Tropfen und Blasen • Modellierung von Mehrphasenströmungen nach dem Euler-Euler und dem Euler-Lagrange-Modell • Berechnung von Strömungen mit freien Grenzflächen • Beschreibung von mehrphasigen Strömungen mit Hilfe von Populationsbilanzen • [Partikelbasierte Modelle für Mehrphasenströmungen (SPH Methode, Lattice-Boltzmann Methode)] • Übungen mit dem Simulationsprogramm ANSYS-FLUENT</p>		
14. Literatur:	<p>• Schütz, S.: Vorlesungsskript zu „Numerische Berechnung mehrphasiger Strömungen“ • Brauer, H.: Grundlagen der Ein- und Mehrphasenströmungen. Verlag Sauerländer, Aarau und Frankfurt/Main, 1971 • Nichols, B.D., Hirt, C.W. und Hotchkiss, R.S.: SOLA-VOF: A Solution Algorithm for Transient Fluid Flow with Multiple Free Boundaries. Los Alamos National Laboratory, LA-8355, 1980 • Sommerfeld, M.: Modellierung und numerische Berechnung von partikelbeladenen turbulenten Strömungen mit Hilfe des Euler-Lagrange-Verfahrens, Shaker Verlag, 1996</p>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1053001 Vorlesung Numerische Berechnung mehrphasiger Strömungen</li><li>• 1053002 Übungen am Rechner (Numerische Berechnung mehrphasiger Strömungen)</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 56 h Eigenstudiumstunden: 124 h Gesamtstunden: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	105301 Numerische Berechnung mehrphasiger Strömungen (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

## 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
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: 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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, Winter-/Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, Winter-/Sommersemester → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, Winter-/Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, Winter-/Sommersemester → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
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:	Bearbeitung eines Themas aus dem Fachgebiet der Veranstaltungen des Masterfaches "Mechanische Verfahrenstechnik (wird individuell für jeden Studierenden definiert), u.a.: Partikelanalyse Numerische Strömungssimulation Mischtechnik Trenntechnik Mehrphasenströmungen Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik. 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester  → Chemische Verfahrenstechnik - Obligatorisch --&gt; Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester  → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester  → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</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> </ul>		

---

• 155702 Übung Chemische Reaktionstechnik II

---

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: 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Energieverfahrenstechnik - Obligatorisch --&gt; Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</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> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <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> <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:	<p>Präsenzzeit: 56 h          Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h          Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>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</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Vorlesung: Beamerpräsentation der Veranstaltungsinhalte,          Kompletierung eines Lückenmanuskripts.          Übung: Overhead-Projektoranschrieb, Online-Demonstration von          Berechnungssoftware zur Lösung Wärmeübertrageraufgaben</p>
20. Angeboten von:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

## Modul: 32700 Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe

2. Modulkürzel:	041700005	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. habil. Kalman Geiger Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Kunststofftechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Kunststofftechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind befähigt rheometrische Messergebnisse zu analysieren und aus Modellen die wichtigsten rheologischen Kenngrößen einer Kunststoffschmelze abzuleiten. Sie können einfache Modelle entwickeln, mit deren Hilfe Experimente beschreiben und daraus die richtigen Schlüsse für rheologische Eigenschaften einer Kunststoffschmelze ziehen. Sie können mit diesem Werkzeug Versuchsergebnisse bewerten und Vorhersagen hinsichtlich des Fließverhaltens von Kunststoffschmelzen machen. Sie schöpfen damit neue Grundlagen für die Gestaltung von rheometrischen Messverfahren.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgabe und Bedeutung der Rheologie und Rheometrie in der Kunststofftechnik</li> <li>• Aufbau und Struktur rheologischer Zustandsgleichungen</li> <li>• Definition und messtechnische Ermittlung von Stoffwertfunktionen</li> <li>• Darstellung stoffspezifischer Rheometersysteme, ihre Messprinzipien und Auswertetechniken</li> <li>• Anwendung rheologischer Stoffwerte bei der Maschinen- und Werkzeugauslegung auf dem Gebiet der Kunststoffverarbeitung</li> </ul>		
14. Literatur:	Präsentation in pdf Format C. Bonten: <i>Kunststofftechnik - Einführung und Grundlagen</i> , 2. Auflage, Hanser <i>Praktische Rheologie der Kunststoffe und Elastomere</i> , VDI-Verlag		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 327001 Vorlesung Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Summe: 90 h		

17. Prüfungsnummer/n und -name:	32701 Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Beamer-Präsentation</li><li>• Tafelanschriften</li></ul>
20. Angeboten von:	Kunststofftechnik

## 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:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Thermische Verfahrenstechnik - Obligatorisch --&gt; Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Technische Mechanik, Höhere Mathematik</p> <p>formal: Bachelor-Abschluss</p>		
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> </ul>		

- können die thermodynamische Nachhaltigkeit technischer Prozesse über deren Entropieproduktion ausdrücken und bewerten.

13. Inhalt:	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.
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:	• 331801 Vorlesung Nichtgleichgewichts- Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33181 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport (BSL), Mündlich, 25 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhalts als Tafelanschrieb unterstützt durch Präsentationsfolien, Beiblätter werden als Ergänzung zum Tafelanschrieb ausgegeben, Übungen als Tafelanschrieb.
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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	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.		
13. Inhalt:	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		
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> <li>• Higgins, J. M., Wiese, G. G.: Innovationsmanagement. Springer-Verlag Berlin/Heidelberg/New York, 1996</li> <li>• Imai, M.: KAIZEN. McGraw-Hill Verlag New York, 1986</li> <li>• Imai, M.: Gemba Kaizen. McGraw-Hill Verlag New York, 1997</li> </ul>		

- 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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Umweltverfahrenstechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
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> <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:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Mechanische Verfahrenstechnik - Obligatorisch --&gt; Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik</p> <p>Formal: keine</p>		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Strömungs- und Partikelmesstechnik:</b></p> <p>Modellgesetze bei Strömungsversuchen</p> <p>Aufbau von Versuchsanlagen</p> <p>Messung der Strömungsgeschwindigkeit nach Größe und Richtung (mechanische, pneumatische, elektrische und magnetische Verfahren)</p> <p>Druckmessungen</p> <p>Temperaturmessungen in Gasen</p> <p>Turbulenzmessungen</p> <p>Sichtbarmachung von Strömungen</p> <p>Optische Messverfahren (Schatten-, Schlieren-, Interferenzverfahren, LDA-Verfahren, Durchlichttomografie)</p> <p>Kennzeichnung von Einzelpartikeln</p> <p>Darstellung und mathematische Auswertung von Partikelgrößenverteilungen</p> <p>Sedimentations-, Beugungs- und Streulicht-, Zählverfahren</p> <p>Siebanalyse</p> <p>PDA-Verfahren</p> <p>Tropfengrößenmessungen</p>		
14. Literatur:	<p>Müller, R.: Teilchengrößenmessung in der Laborpraxis, Wiss. Verl.-Ges., 1996</p>		

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: 36980 Simulationstechnik**

2. Modulkürzel:	074710002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Oliver Sawodny		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Methoden der Systemdynamik - Obligatorisch --&gt; Spezialisierungsfach Methoden der Systemdynamik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Pflichtmodule Mathematik</p> <p>Pflichtmodul Systemdynamik bzw. Teil 1 vom Pflichtmodul Regelungs- und Steuerungstechnik</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden und Werkzeuge zur Simulation von dynamischen Systemen und beherrschen deren Anwendung. Sie setzen geeignete numerische Interpretationsverfahren ein und können das Simulationsprogramm in Abstimmung mit der ihnen gegebenen Simulationsaufgabe parametrisieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Stationäre und dynamische Analyse von Simulationsmodellen, numerische Lösungen von gewöhnlichen Differentialgleichungen mit Anfangs- oder Randbedingungen, Stückprozesse als Wartebediensysteme, Simulationswerkzeug Matlab/Simulink und Arena.</p>		
14. Literatur:	<p>Vorlesungsumdrucke</p> <p>Kramer, U., Neculau, M.: Simulationstechnik. Carl Hanser 1998</p> <p>Stoer, J., Burlirsch, R.: Einführung in die numerische Mathematik II. Springer 1987, 1991</p> <p>Hoffmann, J.: Matlab und Simulink - Beispielorientierte Einführung in die Simulation dynamischer Systeme. Addison- Wesley 1998</p> <p>Kelton, W.D.: Simulation mit Arena. 2nd Edition, McGraw-Hill, 2001</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 369801 Vorlesung mit integrierter Übung Simulationstechnik</li> <li>• 369802 Praktikum Simulationstechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 53 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 127 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>36981 Simulationstechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Hilfsmittel: Taschenrechner (nicht vernetzt, nicht programmierbar, nicht grafikfähig) gemäß Positivliste sowie alle nicht-elektronischen Hilfsmittel</p>		

18. Grundlage für ... : Systemanalyse I

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Systemdynamik

---



## Modul: 37870 Anlagen und Apparatedesign

2. Modulkürzel:	041100052	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Reinhard Kohlus		
9. Dozenten:	Reinhard Kohlus		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Lebensmitteltechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Lebensmitteltechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Grundlagen, Verfahrenstechnik, Physikalische Chemie		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage ein Basic design einer Lebensmitteltechnischen oder Biotechnologischen Aufgabe anzupassen. Sie können die apparatebauliche Aufgabenstellung derart qualifizieren, dass ein optimiertes Anlagendesign entsteht. Weiterhin können Scale-up und kostenrelevante Fragestellungen quantitativ beantwortet werden.		
13. Inhalt:	Erstellen einer Anforderungsliste, Auslegung von Anlagen bzw. Apparaten, Robustes und flexibles Anlagendesign, Computational Fluid dynamics und FEM zur Apparateauslegung, Regelungskonzepte im Anlagendesign, Optimierungsrechnungen, Verfahrenstechnisches Scale up, Experimental design zur Prozessauslegung, Vorgehen beim Conceptual Process design, Hygienic design, Wirtschaftlichkeits- insbesondere "Return on Investment Betrachtungen		
14. Literatur:	Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse, E. Blass, Scale up, M. Zlokarnik, Taschenbuch Versuchsplanung: Produkte und Prozesse optimieren, W. Kleppmann.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 378701 Vorlesung Anlagen und Apparatedesign</li> <li>• 378702 Übung Anlagen und Apparatedesign</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	42 h Präsenz 78 h Vor- und Nachbereitung 60 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37871 Anlagen und Apparatedesign (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Universität Hohenheim

---

## Modul: 41010 Modellierung von Zweiphasenströmungen

2. Modulkürzel:	041600614	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Eckart Laurien		
9. Dozenten:	Eckart Laurien		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen aus Modul "Numerische Strömungs-simulation"		
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen benötigte Ansätze und Methoden der mehrdimensionalen, numerischen Modellierung von Zweiphasenströmungen mit Berücksichtigung von Verdampfungs- und Kondensationsvorgängen.		
13. Inhalt:	1 Introduction 1.1 Characterization of Two-Phase Flows 1.1.1 Two-Phase Flows, Examples 1.1.2 Classification of Two-Phase Flows 1.1.3 Stokes Number 1.1.4 Turbulence in Two-Phase Flows 1.2 Euler-Lagrange Model 1.2.1 Model Equations 1.2.2 Computation of Particle-Laden Flow 1.2.3 Numerical Integration of Particle Trajectories 1.2.4 Lagrangian Turbulence Modeling 2 Adiabatic Two-Phase Flows (Gas-Liquid) 2.1 Bubble Plume 2.1.1 Mechanisms of Momentum Transfer 2.1.2 Fundamental Equations 2.1.3 Numerical Simulation of a Bubble Plume 2.2 Bubbly Pipe Flow 2.2.1 Experimental Observations 2.2.2 Numerical Simulation of Bubbly Pipe Flows 2.2.3 Bubble Dynamics 2.2.4 Derivation of the Two-Fluid Equations 2.2.5 Single-Phase Turbulence Modelling Overview 2.2.6 Prandtl's Mixing-Length Model 2.2.7 The K-epsilon Turbulence Model 2.2.8 Two-Phase Turbulence Models 2.2.9 Extended Continuum Models 2.3 Stratified Flow 2.3.1 Countercurrent Flow Experiments 2.3.2 Forces at a Wavy Surface		

	2.3.3 Two-Phase Turbulence Transport Models 2.4 Direct Numerical Simulation 2.4.1 Volume-of-Fluid Method 2.4.2 Example: Determination of the Virtual Mass Coefficient
14. Literatur:	E. Laurien und H. Oertel jr.: Numerische Strömungsmechanik, 4. Auflage, Vieweg+Teubner, Wiesbaden (2011)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 410101 Vorlesung Modellierung von Zweiphasenströmungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 22,5 h + Nachbearbeitungszeit 67 h + Prüfungszeit 0,5 h = 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41011 Modellierung von Zweiphasenströmungen (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	ppt-Präsentation, alle Folien online verfügbar unter <a href="http://www.ike.uni-stuttgart.de/lehre/M2P-index.html">http://www.ike.uni-stuttgart.de/lehre/M2P-index.html</a>
20. Angeboten von:	Thermofluidodynamik

## Modul: 51930 Zerstäubungs- und Emulgiertechnik

2. Modulkürzel:	041900007	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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, die Entstehung und den Transport von Flüssigkeitspartikeln/ Tropfen sowie die zwischen Gas- und Flüssigphasen auftretenden Wechselwirkungen zu beschreiben.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Tropfenbildung</li> <li>• Laminarer und turbulenter Strahl- und Lamellenzerfall</li> <li>• Zerstäubungsvorrichtungen (Zerstäuberdüsen, Rotationszerstäuber, Ultraschallzerstäuber, etc.)</li> <li>• Tropfengrößenmessungen</li> <li>• Herstellung, Stabilisierung und Verarbeitung von Emulsionen</li> <li>• Emulgiermaschinen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wozniak, G.: Zerstäubungstechnik, Springer Verlag, 2003</li> <li>• Troesch, H.: Mechanische Verfahrenstechnik, VDI-Verlag, 1999</li> <li>• Stang, M.: Zerkleinern und Stabilisieren von Tropfen beim mechanischen Emulgieren, VDI-Fortschrittsbericht, 1998.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 519301 Vorlesung Zerstäubungs- und Emulgiertechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 69 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51931 Zerstäubungs- und Emulgiertechnik (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: 56310 Simulation in der Kunststoffverarbeitung

2. Modulkürzel:	041700278	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten Dr.-Ing. habil Kalman Geiger Thomas Erb		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Kunststofftechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Kunststofftechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden werden ihr analytisches und numerisches Grundlagenwissen, wie zum Beispiel die Tensormathematik in der Strömungsmechanik, Tensoroperationen im dreidimensionalen Raum und die physikalischen Grundgleichungen, wie Kontinuitäts-, Impuls- und Energiegleichung in der Kunststoffverarbeitung vertiefen und erweitern. Sie können eindimensionale Strömungen und Wärmeübertragungsprozesse in Fließkanälen berechnen sowie überprüfen. Zudem können sie verschiedene Berechnungsmethoden bzw. die gebräuchlichsten Diskretisierungsverfahren für komplexe zwei- und dreidimensionale Strömungsprobleme in Kunststoffverarbeitungsmaschinen auswählen und anwenden. Des Weiteren werden die Studierenden die erlernten numerischen Methoden in vorlesungsbegleitenden Übungen an praktischen Beispielen anwenden.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensoranalysis</li> <li>• Anwendung der physikalischen Grundgleichungen</li> <li>• Kontinuitäts-, Impuls- und Energiegleichung</li> <li>• Thermodynamische Zustandsgleichung</li> <li>• Rheologische Zustandsgleichungen</li> <li>• Analytische Darstellung elementarer Strömungsformen newtonscher und strukturviskoser Medien</li> <li>• Wärmeübertragungsvorgänge in der Kunststoffverarbeitung</li> <li>• Anwendung der hydrodynamischen Ähnlichkeitstheorie für Kunststoffverarbeitungsprozesse</li> <li>• Simulation eindimensionaler Scherströmungen</li> <li>• Extrusionswerkzeuge mit Fließkanälen mit annähernd eindimensionalen Strömungsformen</li> <li>• Auslegungskonzepte für Spritzgießwerkzeuge</li> <li>• Grundlagen der Diskretisierung und -verfahren</li> <li>• Räumliche Diskretisierung/ Gittertypen</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerische Lösungsverfahren für diskretisierte Transportdifferentialgleichungen</li> <li>• Gaußsches Eliminationsverfahren</li> <li>• Cholesky-Zerlegung</li> <li>• ILU-Zerlegung</li> <li>• Modelle zur Berechnung mehrphasiger Strömungen</li> <li>• Berechnung von Formfüllvorgängen</li> <li>• Berechnung von Faserorientierungen</li> <li>• Grundlagen der Berechnung des Festkörperverhaltens</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Präsentation in pdf-Format  C. L. Tucker: <i>Fundamentals of Computer Modeling for Polymer Processing</i>, Hanser  J. H. Ferziger, M. Peric: Numerische Strömungsmechanik, Springer</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 563101 Vorlesung Simulation in der Kunststoffverarbeitung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 h  Selbststudium: 69 h  Summe: 90 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 56311 Simulation in der Kunststoffverarbeitung (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beamer-Präsentation</li> <li>• Tafelanschriften</li> </ul>
20. Angeboten von:	Kunststofftechnik

## Modul: 76160 Smart Manufacturing in der Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Joachim Birk		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Regelungstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundlagen der Regelungstechnik und Systemdynamik, Grundlagen der Verfahrenstechnik und der Modellierung verfahrenstechnischer Prozess</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen spezifische Methoden, Technologien und Lösungen der Automatisierungstechnik für die Verfahrenstechnik. Die Studierenden haben Kenntnisse in der Regelungstechnik und der Prozessdynamik und können komplexe Problemstellungen der Analyse und Steuerung von dynamischen Systemen an verfahrenstechnischen Anlagen lösen. Die Studierenden sind in der Lage, die Schnittstellen zwischen Prozesstechnik, Automatisierungstechnik und Informationstechnologie zu verstehen. Die Studierenden können solche Lösungen speziell für Anwendungen in der Verfahrenstechnik entwickeln. Sie haben die Kompetenz, den Aufwand für verschiedene Lösungen abzuschätzen.</p>		
13. Inhalt:	<p>In dieser Vorlesung werden die spezifischen Methoden für die Prozess- und Betriebsführung in der Verfahrenstechnik behandelt – insbesondere auch im Zusammenhang mit Industrie 4.0 Entwicklungen:</p>		



- Grundlagen für die durchgängige Digitalisierung von der  
Verfahrensentwicklung  
bis hin zu Automatisierungslösungen in der Betriebsphase  
- Prozessführungskonzepte zur Steigerung der Rohstoff- und  
Energie-  
Effizienz - von relevanten Units wie Destillationskolonnen oder  
Reaktoren  
bis hin zu Gesamtanlagen  
- Automatisierungskonzepte zur Komplexitätsreduktion für die  
Anlagenfahrer  
durch innovative Assistenzfunktionen  
Dabei wird anhand zahlreicher Praxisbeispiele ein Bewusstsein für  
die Aufwände  
verschiedener Lösungen geweckt. Neben dem Stand der Technik  
bei Smart Manufacturing  
wird aber auch der Stand der Wissenschaft zusammenfassend  
dargestellt  
sowie Bedarfe zu weiteren Forschungen und Entwicklungen  
gegeben.

14. Literatur:	Handouts (von Dozent gestellt)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 761601 Smart Manufacturing in der Verfahrenstechnik, Vorlesung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	76161 Smart Manufacturing in der Verfahrenstechnik (BSL), , 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Folien, Tafel und PC-basierte Simulation verschiedener Anwendungsbeispiele
20. Angeboten von:	

## Modul: 78410 Partikeltechnologie

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester  → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt;  Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --&gt;  Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester  → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt;  Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;  Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester  → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Mechanische Verfahrenstechnik</i>		
12. Lernziele:	<p><i>Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Partikeltechnologie und können ihre Möglichkeiten nutzen, um über die Auswahl von Synthese- und Funktionalisierungsverfahren, geeigneter Charakterisierungsmethoden zur Qualitätskontrolle bis hin zur Formulierung zu gewünschten Produkten zu kommen.</i></p>		
13. Inhalt:	<p><i>Die Vorlesung beschäftigt sich mit allen Prozessen und Produkten der Partikeltechnologie, wird sich aber im Wesentlichen auf Gasphasenprozesse beschränken. Sie beginnt bei Verständnis und Kontrolle der Partikelbildung durch Nukleation und Kondensation bis hin zu Konzeption und Betrieb von Reaktoren und Anlagen für die technische bzw. industrielle Produktion von funktionellen Partikeln und Partikelschichten. Neben Partikelbildung und -wachstum in der Gasphase werden das gezielte Einstellen von strukturellen und funktionellen Partikeleigenschaften wie Größe, Form, Komposition, Oberflächeneigenschaften, und die definierte Abscheidung der Aerosolpartikeln auf Substraten und in Suspensionen betrachtet. Beispiele für hier interessante Prozesse sind solche zur Partikelsynthese in der Gasphase wie Flammensynthese, Flammensprühpyrolyse, Mikrowellenreaktoren, Plasmareaktoren, Laserablation, Heisswandreaktoren und UV-Reaktoren. Die Produkte, welche für das Gebiet der Partikeltechnologie typisch sind, reichen vom Flammenruß, Titandioxid und Silika als Massenprodukten bis hin zu Spezialpulvern wie etwa nanoskaligen mehrkomponentigen Vielschalenstrukturen. Anwendungsgebiete solcher funktioneller Partikeln finden sich beispielsweise in der Chemischen Industrie, im Bereich der Werkstoffsynthese, der Lebensmitteltechnologie und den Lebenswissenschaften.</i></p> <p><i>Themenübersicht:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Partikelsynthese: Grundlagen und Prozesse</i></li> <li>• <i>Partikelfunktionalisierung: Beschichtungsprozesse für Partikeln</i></li> </ul>		

- *Struktureinstellung: Strukturen auf der Basis von Partikeln, Beschichtung mit Partikeln*
- *Charakterisierungsmethoden: on- und offline Verfahren zur Bestimmung von Struktureigenschaften und der Zusammensetzung von Partikeln*
- *Struktur-Funktionszusammenhänge partikulärer Materialien*
- *Formulierung: vom Pulver zum Produkt*

14. Literatur:	Aerosol Technology, William Hinds, Wiley 1999
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 784101 Vorlesung Partikeltechnologie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<i>Vorlesung: 28 h</i> <i>Selbststudium, Prüfungsvorbereitung: 62h</i>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	78411 Partikeltechnologie (BSL), Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<i>Tafel, power point</i>
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

## 210 Spezialisierungsfach Methoden der Systemdynamik

---

Zugeordnete Module: 2101 Methoden der Systemdynamik - Obligatorisch

---

## 2101 Methoden der Systemdynamik - Obligatorisch

---

Zugeordnete Module:    33100   Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme  
                              33190   Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung  
                              36980   Simulationstechnik

---

## Modul: 33100 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme

2. Modulkürzel:	074710010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Oliver Sawodny		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Methoden der Systemdynamik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Methoden der Systemdynamik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen Methoden, mit denen ein unbekanntes dynamisches System über einen Modellansatz und dessen Parametrierung charakterisiert werden kann.		
13. Inhalt:	In der Vorlesung "Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme" werden im ersten Abschnitt der Vorlesung die grundlegenden Verfahren der theoretischen Modellbildung eingeführt und wichtige Methoden zur Vereinfachung dynamischer Modelle erläutert. Nach dieser Einführung wird der überwiegende Teil der Vorlesung sich mit der Identifikation dynamischer Systeme beschäftigen. Hier werden zunächst Verfahren zur Identifikation nichtparametrischer Modelle sowie parametrischer Modelle besprochen. Hierbei werden die klassischen Verfahren kennwertlinearer Probleme sowie die numerische Optimierung zur Parameterschätzung verallgemeinerter nichtlinearer Probleme diskutiert. Parallel zur Vorlesung werden mittels der Identification Toolbox von Matlab die Inhalte der Vorlesung verdeutlicht.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdrucke</li> <li>• Nelles: Nonlinear system identification: from classical approaches to neural networks and fuzzy models, Springer-Verlag, 2001</li> <li>• Pentelon/Schoukens: System identification: a frequency domain approach, IEEE, 2001</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 331001 Vorlesung Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme</li> <li>• 331002 Übung mit integriertem Rechnerpraktikum Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33101 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Hilfsmittel der zweiteiligen Prüfung: 1. Teil: keine Hilfsmittel		

2. Teil: Taschenrechner (nicht vernetzt, nicht programmierbar, nicht grafikfähig) gemäß Positivliste sowie alle nicht-elektronischen Hilfsmittel

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Systemdynamik

---

## Modul: 33190 Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung

2. Modulkürzel:	074730001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Eckhard Arnold		
9. Dozenten:	Eckhard Arnold		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Methoden der Systemdynamik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Methoden der Systemdynamik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik, Systemdynamik, Grundkenntnisse Matlab/Simulink (z.B. Simulationstechnik)		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, Problemstellungen der Analyse und der Steuerung dynamischer Systeme als Optimierungsproblem zu formulieren und die Optimierungsaufgabe zu klassifizieren. Geeignete numerische Verfahren können ausgewählt und eingesetzt werden. Der praktische Umgang mit entsprechenden Softwarewerkzeugen wird anhand von Übungsaufgaben vermittelt.		
13. Inhalt:	Inhalt der Vorlesung sind numerische Verfahren zur Lösung von Aufgaben der linearen und nichtlinearen Optimierung sowie von Optimalsteuerungsproblemen. Besonderer Wert wird auf die Anwendung zur Lösung von Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Regelungs- und Systemtechnik gelegt. Wesentliche Softwarepakete werden vorgestellt und an Beispielen deren Anwendung demonstriert.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdrucke</li> <li>• NOCEDAL, J. und S. J. WRIGHT: Numerical Optimization. Springer, New York, 1999.</li> <li>• PAPAGEORGIOU, M. und LEIBOLD, M. und BUSS, M.: Optimierung: statische, dynamische, stochastische Verfahren für die Anwendung. Springer, Berlin, 2012.</li> <li>• SPELLUCCI, P.: Numerische Verfahren der nichtlinearen Optimierung. Birkhäuser, Basel, 1993.</li> <li>• WILLIAMS, H. P.: Model Building in Mathematical Programming. Wiley, Chichester, 4. Auflage, 1999.</li> <li>• BETTS, J. T.: Practical methods for optimal control using nonlinear programming. SIAM, Philadelphia, 2010.</li> <li>• BRYSON, A. E., JR. und Y.-C. HO: Applied Optimal Control. TaylorundFrancis, 2. Auflage, 1975.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 331901 Vorlesung Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung</li> <li>• 331902 Übung Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden		



Selbststudium: 138 Stunden  
Summe: 180 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	33191 Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
---------------------------------	--

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

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

---

**Modul: 36980 Simulationstechnik**

2. Modulkürzel:	074710002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Oliver Sawodny		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Methoden der Systemdynamik - Obligatorisch --&gt; Spezialisierungsfach Methoden der Systemdynamik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Pflichtmodule Mathematik</p> <p>Pflichtmodul Systemdynamik bzw. Teil 1 vom Pflichtmodul Regelungs- und Steuerungstechnik</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden und Werkzeuge zur Simulation von dynamischen Systemen und beherrschen deren Anwendung. Sie setzen geeignete numerische Interpretationsverfahren ein und können das Simulationsprogramm in Abstimmung mit der ihnen gegebenen Simulationsaufgabe parametrisieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Stationäre und dynamische Analyse von Simulationsmodellen, numerische Lösungen von gewöhnlichen Differentialgleichungen mit Anfangs- oder Randbedingungen, Stückprozesse als Wartebediensysteme, Simulationswerkzeug Matlab/Simulink und Arena.</p>		
14. Literatur:	<p>Vorlesungsumdrucke</p> <p>Kramer, U., Neculau, M.: Simulationstechnik. Carl Hanser 1998</p> <p>Stoer, J., Burlirsch, R.: Einführung in die numerische Mathematik II. Springer 1987, 1991</p> <p>Hoffmann, J.: Matlab und Simulink - Beispielorientierte Einführung in die Simulation dynamischer Systeme. Addison- Wesley 1998</p> <p>Kelton, W.D.: Simulation mit Arena. 2nd Edition, McGraw-Hill, 2001</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 369801 Vorlesung mit integrierter Übung Simulationstechnik</li> <li>• 369802 Praktikum Simulationstechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 53 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 127 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>36981 Simulationstechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Hilfsmittel: Taschenrechner (nicht vernetzt, nicht programmierbar, nicht grafikfähig) gemäß Positivliste sowie alle nicht-elektronischen Hilfsmittel</p>		

18. Grundlage für ... : Systemanalyse I

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Systemdynamik

---

## 211 Spezialisierungsfach Regelungstechnik

---

Zugeordnete Module:	2111	Regelungstechnik - Obligatorisch
	2112	Regelungstechnik - Wählbar

---

## 2111 Regelungstechnik - Obligatorisch

---

Zugeordnete Module: 18610 Konzepte der Regelungstechnik

---

## Modul: 18610 Konzepte der Regelungstechnik

2. Modulkürzel:	074810110	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester → Regelungstechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Regelungstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der mathematischen Beschreibung dynamischer Systeme, der Analyse dynamischer Systeme und der Regelungstechnik, wie sie z.B. in den folgenden B.Sc. Modulen an der Universität Stuttgart vermittelt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 074710001 Systemdynamik</li> <li>• 074810040 Einführung in die Regelungstechnik</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die relevanten Methoden zur Analyse linearer und nichtlinearer dynamischer Systeme und sind in der Lage, diese an realen Systemen anzuwenden</li> <li>• können Regler für lineare und nichtlineare Dynamische Systeme entwerfen und validieren</li> <li>• kennen und verstehen die Grundbegriffe wichtiger Konzepte der Regelungstechnik, insbesondere der nichtlinearen, optimalen und robusten Regelungstechnik</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lyapunov-Stabilitätstheorie</li> <li>• Linear-quadratische Regelung</li> <li>• Robuste Regelung</li> <li>• Reglerentwurf für nichtlineare Systeme</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• H.P. Geering. Regelungstechnik. Springer Verlag, 2004.</li> <li>• J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer Verlag, 2006.</li> <li>• J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer Verlag, 2006.</li> <li>• J. Slotine und W. Li. Applied Nonlinear Control. Prentice Hall, 1991.</li> <li>• H. Khalil. Nonlinear Systems. Prentice Hall, 2001.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 186101 Vorlesung und Übung Konzepte der Regelungstechnik</li> <li>• 186102 Gruppenübung Konzepte der Regelungstechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 117h Gesamt: 180h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18611 Konzepte der Regelungstechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Systemtheorie und Regelungstechnik

---

## 2112 Regelungstechnik - Wählbar

---

Zugeordnete Module:	104760 Data-Driven Control
	18620 Optimal Control
	18630 Robust Control
	18640 Nonlinear Control
	29930 Projektarbeit Regelungstechnik
	30100 Nichtlineare Dynamik
	31720 Model Predictive Control
	38850 Mehrgrößenregelung
	43910 Stochastische Prozesse und Modellierung
	51840 Introduction to Adaptive Control
	57680 Einführung in die Chaostheorie
	59940 Dynamik Nichtglatter Systeme
	67140 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen
	76160 Smart Manufacturing in der Verfahrenstechnik

---



## Modul: Data-Driven Control

### 104760

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Regelungstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Regelungstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Courses „Einführung in die Regelungstechnik“ and „Konzepte der Regelungstechnik“ or equivalent lectures		
12. Lernziele:	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- know the mathematical foundations of data-driven control for discrete-time linear time-invariant systems,</li> <li>- understand the challenges of analyzing and controlling systems without explicit model knowledge,</li> <li>- have an overview of modern control-theoretic techniques for handling data,</li> <li>- can apply data-driven analysis and control techniques to practical problems</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>The course covers different control-theoretic approaches to analyzing systems and designing controllers based directly on measured data. Among the topics that are handled are virtual reference feedback tuning, the data informativity framework, and Willems' Fundamental Lemma.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- M. C. Campi, A. Lecchini, and S. M. Savaresi, "Virtual reference feedback tuning: a direct method for the design of feedback controllers", Automatica, 2002, vol. 38, no. 8, pp.742-753.</li> <li>- H. J. van Waarde, J. Eising, H. L. Trentelman, and M. K. Camlibel, "Data informativity: a new perspective on data-driven analysis and control", IEEE Transactions on Automatic Control, 2020, vol. 65, no. 11, pp. 4753-4768.</li> <li>- J. C. Willems, P. Rapisarda, I. Markovsky, and B. De Moor, "A note on persistency of excitation", Systems Control Letters, 2005, vol. 54, pp. 325-329.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1047601 Data-Driven Control, Vorlesung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzstunden: 21 h Eigenstudiumstunden: 69 h Gesamtstunden: 90 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>104761 Data-Driven Control (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Benotete Studienleistung (BSL), Klausur 60 Minuten</p>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

---

## Modul: 18620 Optimal Control

2. Modulkürzel:	074810120	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Christian Ebenbauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Regelungstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Regelungstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc.-Abschluss in Technischer Kybernetik, Maschinenbau, Automatisierungstechnik, Verfahrenstechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Grundkenntnisse der Regelungstechnik (vergleichbar Modul Regelungstechnik)		
12. Lernziele:	The students learn how to analyze and solve optimal control problems. The course focuses on key ideas and concepts of the underlying theory. The students learn about standard methods for computing and implementing optimal control strategies.		
13. Inhalt:	The main part of the lecture focuses on methods to solve nonlinear optimal control problems including the following topics: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nonlinear Programming</li> <li>• Dynamic Programming</li> <li>• Pontryagin Maximum Principle</li> <li>• Model Predictive Control</li> <li>• Applications, examples</li> </ul> The exercises contain student exercises and mini projects in which the students apply their knowledge to solve specific optimal control problem in a predefined time period.		
14. Literatur:	D. Liberzon: Calculus of Variations and Optimal Control Theory, Princeton University Press, A. Brassan and B. Piccoli: Introduction to Mathematical Control Theory, AMS, I.M. Gelfand and S.V. Fomin: Calculus of Variations, Dover, D. Bertsekas: Dynamic Programming and Optimal Control, Athena Scientific, H. Sagan: Introduction to the Calculus of Variations, Dover,		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 186201 Vorlesung Optimal Control</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18621 Optimal Control (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Systemtheorie und Regelungstechnik

---

## Modul: 18630 Robust Control

2. Modulkürzel:	080520806	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Carsten Scherer		
9. Dozenten:	Carsten Scherer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Regelungstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Regelungstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Konzepte der Regelungstechnik oder Vorlesung Lineare Kontrolltheorie		
12. Lernziele:	The students are able to mathematically describe uncertainties in dynamical systems and are able to analyze stability and performance of uncertain systems. The students are familiar with different modern robust controller design methods for uncertain systems and can apply their knowledge on specific examples.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selected mathematical background for robust control</li> <li>• Introduction to uncertainty descriptions (unstructured uncertainties, structured uncertainties, parametric uncertainties, ...)</li> <li>• The generalized plant framework</li> <li>• Robust stability and performance analysis of uncertain dynamical systems</li> <li>• Structured singular value theory</li> <li>• Theory of optimal H-infinity controller design</li> <li>• Application of modern controller design methods (H-infinity control and mu-synthesis) to concrete examples</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C.W. Scherer, <i>Theory of Robust Control, Lecture Notes</i>.</li> <li>• G.E. Dullerud, F. Paganini, <i>A Course in Robust Control, Springer-Verlag 1999</i>.</li> <li>• S. Skogestad, I. Postlethwaite, <i>Multivariable Feedback Control: Analysis und Design, Wiley 2005</i>.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 186301 Vorlesung mit Übung und Miniprojekt Robust Control		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18631 Robust Control (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Mathematische Systemtheorie		

**Modul: 18640 Nonlinear Control**

2. Modulkürzel:	074810140	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Regelungstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Regelungstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: Konzepte der Regelungstechnik		
12. Lernziele:	<p>The student</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• knows the mathematical foundations of nonlinear control</li> <li>• has an overview of the properties and characteristics of nonlinear control systems,</li> <li>• is trained in the analysis of nonlinear systems with respect to system-theoretical properties,</li> <li>• knows modern nonlinear control design principles,</li> <li>• is able to apply modern control design methods to practical problems,</li> <li>• has deepened knowledge, enabling him to write a scientific thesis in the area of nonlinear control and systems-theory.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Course Nonlinear Control: Mathematical foundations of nonlinear systems, properties of nonlinear systems, non-autonomous systems, Lyapunov stability, ISS, Input/Output stability, Control Lyapunov Functions, Backstepping, Dissipativity, Passivity, and Passivity based control design		
14. Literatur:	Khalil, H.: Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2000		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 186401 Vorlesung Nonlinear Control		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138h Gesamt: 180h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18641 Nonlinear Control (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik		

## Modul: 29930 Projektarbeit Regelungstechnik

2. Modulkürzel:	074810220	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Regelungstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Regelungstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Besuch der Vorlesung "Konzepte der Regelungstechnik"		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Konzepte der Regelungstechnik anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.		
13. Inhalt:	Es sollen verschiedene Reglerentwurfsmethoden an einem Helikoptersystem getestet werden. Hierbei sollen zunächst die gewünschte Regelstrategie und die Regelkreisspezifikationen festgelegt werden. Darauf aufbauend sollen mit Hilfe von den Studierenden bekannten theoretischen Konzepten zum Reglerentwurf verschiedene Regler berechnet werden.		
14. Literatur:	Praktikums-Unterlagen sowie Unterlagen zum Projektwettbewerb Lunze, J., "Regelungstechnik I", Springer 2008.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 299301 Praktikum Konzepte der Regelungstechnik</li> <li>• 299302 Projekt Konzepte der Regelungstechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium: 60 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29931 Projektarbeit Regelungstechnik (USL), Sonstige, Gewichtung: 1 USL. Art und Umfang der USL werden jeweils zu Beginn des Praktikums und des Projektwettbewerbs bekannt gegeben.		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik		

## Modul: 30100 Nichtlineare Dynamik

2. Modulkürzel:	074810240	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Viktor Avrutin		
9. Dozenten:	Avrutin, Viktor; apl. Prof. Dr.		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Regelungstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Regelungstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	This course provides the necessary background for students to recognize and to understand phenomena occurring in nonlinear dynamical systems.		
13. Inhalt:	Basic facts about deterministic nonlinear dynamical systems in continuous and discrete time Regular (periodic or quasiperiodic) and chaotic dynamics; predictability in deterministic systems Bifurcations and bifurcation scenarios Attractors, their basins of attractions, repellers Stable and unstable manifolds Numerical investigation methods for dynamical systems Fractals		
14. Literatur:	Stephen Wiggins, Introduction to applied nonlinear dynamical systems and chaos Steven H. Strogatz Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry, and engineering John H. Argyris, Gunter Faust, Maria Haase, and Rudolf Friedrich, An exploration of dynamical systems and chaos Yuri A. Kuznetsov, Elements of applied bifurcation theory Soumitro Banerjee, Dynamics for Engineers		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 301001 Vorlesung Nichtlineare Dynamik</li> <li>• 301002 Übung Nichtlineare Dynamik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30101 Nichtlineare Dynamik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik		



## Modul: 31720 Model Predictive Control

2. Modulkürzel:	074810260	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Regelungstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Regelungstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Linear systems theory, non-linear control theory, Lyapunov stability e.g. courses "Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik, "Einführung in die Regelungstechnik and "Konzepte der Regelungstechnik		
12. Lernziele:	The students analyze and synthesize various types of model predictive controllers for different system classes and implement them in Matlab. They are able to derive systems-theoretic guarantees of MPC controllers, including closed-loop stability and robustness, and can assess the different properties, advantages, and disadvantages of different MPC schemes. The students have insight into current research topics in the field of model predictive control, which enables them to do their own first research projects in this area.		
13. Inhalt:	Basic concepts of MPC Stability of MPC Robust MPC Economic MPC Distributed MPC		
14. Literatur:	Model Predictive Control: Theory and Design, J.B. Rawlings and D.Q. Mayne, Nob Hill Publishing, 2009.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 317201 Vorlesung Model Predictive Control		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Summe: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31721 Model Predictive Control (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik		

## Modul: 38850 Mehrgrößenregelung

2. Modulkürzel:	074810020	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Regelungstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Regelungstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik (oder äquivalente Vorlesung)		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Konzepte, die in der Vorlesung Einführung in die Regelungstechnik vermittelt werden, auf Mehrgrößensysteme anwenden,</li> <li>• haben umfassende Kenntnisse zur Analyse und Synthese linearer Regelkreise mit mehreren Ein- und Ausgängen im Zeit- und Frequenzbereich,</li> <li>• können aufgrund theoretischer Überlegungen Regler für dynamische Mehrgrößensysteme entwerfen und validieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b><u>Modellierung von Mehrgrößensystemen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustandsraumdarstellung,</li> <li>• Übertragungsmatrizen.</li> </ul> <p><b><u>Analyse von Mehrgrößensystemen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgewählte mathematische Grundlagen aus der Funktionalanalysis und linearen Algebra,</li> <li>• Stabilität, invariante Unterräume,</li> <li>• Singulärwerte-Diagramme,</li> <li>• Relative Gain Array (RGA).</li> </ul> <p><b><u>Synthese von Mehrgrößensystemen:</u></b></p>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reglerentwurf im Frequenzbereich: Verallgemeinertes Nyquist Kriterium, Direct Nyquist Array (DNA) Verfahren,</li> <li>• Reglerentwurf im Zeitbereich: Steuerungsinvarianz, Störkopplung.</li> </ul>
14. Literatur:	1) Lunze, J. (2010). Regelungstechnik 2. Springer. 2) Skogestad, S. und Postlethwaite, I. (2005). Multivariable Feedback Control. Wiley.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 388501 Vorlesung Mehrgrößenregelung mit Übung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62h <b>Gesamt: 90h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38851 Mehrgrößenregelung (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik

## Modul: 43910 Stochastische Prozesse und Modellierung

2. Modulkürzel:	074810310	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Nicole Radde		
9. Dozenten:	Nicole Radde		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Regelungstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Regelungstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik, Grundlagen der Statistik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erlernen die Grundlagen stochastischer Modellierungsansätze sowie Methoden zur Generierung von Stichproben aus verschiedenen Wahrscheinlichkeitsverteilungen. Es werden sowohl direkte Sampling-Methoden als auch Markov Chain Monte Carlo Verfahren vorgestellt.</p> <p>Die Studierenden können folgende stochastische Modellierungsansätze benennen und deren Prinzip erklären: Poisson-Prozesse, zeit-diskrete und zeit-stetige Markovprozesse und deren Konvergenzverhalten, darauf aufbauend weiterführende Modellierungsansätze für chemische Reaktionsnetzwerke wie bspw. stochastische Differenzialgleichungen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stochastische Prozesse (Poisson und Markov Prozesse)</li> <li>• Daraus abgeleitete Modelle für chemische Reaktionsnetzwerke wie die chemische Langevingleichung als Bsp. für eine stochastische Differenzialgleichung und deren Zusammenhang mit der deterministischen Reaktions-Ratengleichung</li> <li>• Stichprobengenerierung, stochastische Simulation</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wilkinson: Stochastic Modeling for Systems Biology, CRC, 2006.</li> <li>• Gelman, Carlin, Stern, Rubin: Bayesian Data Analysis, CRC, 2004.</li> <li>• Weiterführende Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 439101 Vorlesung Stochastische Prozesse und Modellierung</li> <li>• 439102 Übung Stochastische Prozesse und Modellierung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Vor- und Nachbearbeitungszeit: 98 h Prüfungsvorbereitung: 40h Gesamter Arbeitsaufwand: 180h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	43911 Stochastische Prozesse und Modellierung (PL), Schriftlich oder Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Tafel, Overhead, Beamer

---

20. Angeboten von: Mathematische Modellierung und Simulation zellulärer Systeme

---

## Modul: 51840 Introduction to Adaptive Control

2. Modulkürzel:	074810320	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Dieter Schwarzmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Regelungstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Regelungstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Courses „Einführung in die Regelungstechnik“ and "Konzepte der Regelungstechnik" or equivalent lectures		
12. Lernziele:	<p>The student</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- knows the mathematical foundations of adaptive control</li> <li>- has an overview of the properties and characteristics of adaptive systems</li> <li>- is able to apply model-reference adaptive control to state-feedback and output-feedback of relative degree less than three.</li> <li>- is able to prove stability of these adaptive control methods</li> <li>- knows extensions of robust adaptive control</li> <li>- knows advantages and disadvantages of adaptive control compared to other control design methods</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Course „Introduction to Adaptive Control“ Overview of adaptive control approaches. Focus on design of model-reference adaptive control of LTI systems. Mathematical foundations necessary for adaptive control: Review of Lyapunov stability, positive real functions, application of Kalman-Yakubovich Lemma. Design of state-feedback adaptive control (model-reference) and stability. Design of output-feedback adaptive control (relative degree of one and two). Extensions of robust adaptive control (modifications of the adaptive law).</p>		
14. Literatur:	Narendra and Annaswamy: Stable Adaptive Systems, Dover, 2005		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 518401 Vorlesung Introduction to Adaptive Control		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 69 h Gesamt: 90h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51841 Introduction to Adaptive Control (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik		

## Modul: 57680 Einführung in die Chaostheorie

2. Modulkürzel:	074810350	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Viktor Avrutin		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Regelungstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Regelungstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer lernen die Grundbegriffe der Theorie der nichtlinearen dynamischen Systeme bzw. der Chaostheorie kennen. Die Studierenden verstehen solche Begriffe wie zeit-kontinuierliche und zeit-diskrete Modellierung, transiente und asymptotische Dynamik, Attraktoren, Stabilität, Bifurkationen, Bifurkationsszenarien, Deterministisches Chaos, Wege ins Chaos. Sie können verschiedene Typen von lokalen und globalen Bifurkationen erkennen und kennen auch die Bedingungen, die zu diesen Bifurkationen führen. Darüber hinaus lernen die Studierenden die typischen quantitativen Maße kennen, die bei der praktischen Untersuchung des Verhaltens angewendet werden. Dazu zählen in erster Linie Lyapunov-Exponenten, fraktale Dimensionen und Entropien. Ein wesentlicher Teil der Vorlesung ist einem modernen Kapitel der Nichtlinearen Dynamik gewidmet, nämlich der Theorie der stückweise-glatte Systeme. Die Studierenden lernen die für diese Systeme charakteristischen Phänomene (border-collision bifurcations, period-adding) kennen, sowie Konzepte der Symbolischen Dynamik und die typischen Anwendungen aus dem technischen Bereich (impacting systems, switching circuits). Abschließend wird in der Vorlesung der Zusammenhang zwischen dynamischen Systemen und Fraktalen gezeigt. Die Studierenden verstehen darauf die Bedeutung der Standard-Beispiele aus diesem Gebiet (Cantor-Mengen, Julia-Mengen, Mandelbrot-Mengen). Ein besonderer Wert wird in dieser Lehrveranstaltung darauf gelegt, dass die Teilnehmer eigene praktische Erfahrungen im Umgang mit dynamischen Systemen (am Beispiel von niedrig-dimensionalen zeit-diskreten Abbildungen) sammeln. Zu diesem Zweck bietet die Vorlesung den Studierenden die Möglichkeit, viel zu experimentieren.</p>		
13. Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Problemstellungen und Grundbegriffe</li> <li>2. Qualitative Analyse: Attraktoren (periodische, aperiodische, chaotische Trajektorien), Bifurkationen (lokale und globale Bifurkationen, Bifurkationen in stückweise-glatte Systemen), Bifurkations-szenarien (in glatten und stückweise-glatte Systemen)</li> <li>3. Quantitative Analyse: Lyapunov Exponenten, fraktale Dimensionen, weitere Maße. Symbolische Dynamik</li> </ol>		

---

4. Fraktale

---

14. Literatur:	John Argyris, Gunter Faust, Maria Haase, Rudolf Friedrich , Die Erforschung des Chaos: Eine Einführung in die Theorie nichtlinearer Systeme (Springer, 2010) Skript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 576801 Vorlesung Einführung in die Chaostheorie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42, Selbststudium: 138
17. Prüfungsnummer/n und -name:	57681 Einführung in die Chaostheorie (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik

---



## Modul: 59940 Dynamik Nichtglatter Systeme

2. Modulkürzel:	074810380	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Viktor Avrutin		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Regelungstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Regelungstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Gründe, die zur Entstehung stückweise glatter Modelle führen,</li> <li>• kennen verschiedene Typen stückweiser glatter Systeme und ihre Eigenschaften,</li> <li>• verstehen, wie sich stückweise glatte Systeme von glatten Systemen unterscheiden, und wie diese Unterschiede zum Auftreten bestimmter Arten der Dynamik führen,</li> <li>• kennen charakteristische Bifurkationsphänomene in stückweise glatten Systemen und können diese analysieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Problemstellungen und Grundbegriffe. Qualitative Theorie stückweise glatter Systeme: (piecewise smooth maps, piecewise smooth ODEs, Filippov systems, hybrid systems). Stabilität und Bifurkationen in stückweise glatten Systemen. Border collision bifurcations in kontinuierlichen und diskontinuierlichen Abbildungen. Homokline Bifurkationen. Numerische Algorithmen.		
14. Literatur:	Mario di Bernardo, Chris Budd, Alan Champneys, and Piotr Kowalczyk. Piecewise-smooth dynamical systems: theory and applications. Springer Science und Business Media, Vol. 163, 2008.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 599401 Vorlesung Dynamik Nichtglatter Systeme		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium: 62 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	59941 Dynamik Nichtglatter Systeme (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik		

## Modul: 67140 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen

2. Modulkürzel:	074810390	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Christian Ebenbauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Regelungstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Regelungstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen Wahrscheinlichkeitsrechnung		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten können das Grundprinzip von Bayes'schen Lern- und Schätzverfahren (Filter) erklären und anwenden.</p> <p>Die Studenten können direkte Verfahren zur Generierung von Stichproben aus Wahrscheinlichkeitsverteilungen sowie Markov Chain Monte Carlo Verfahren erläutern und implementieren.</p> <p>Die Studenten lernen weiterführende Methoden im den Bereichen statistische Lernverfahren und stochastische Regelung kennen und können diese auf Probleme anwenden.</p> <p>Die Studenten lernen Problemstellungen aus den oben genannten Gebieten mit Hilfe von rechnergestützten Werkzeugen zu lösen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Weiterführende Themen im den Bereichen statistische Lernverfahren und stochastische Regelung wie zum Beispiel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stichprobengenerierung, stochastische Simulation</li> <li>• Bayessche Schätzverfahren, Filter</li> <li>• Regression und Gauß-Prozesse</li> </ul> <p>Die genaue Themenauswahl erfolgt unter Berücksichtigung der Interessen der Studierenden.</p>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 671401 Vorlesung Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen</li> <li>• 671402 Übung Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Vor- und Nachbearbeitungszeit: 84 h Prüfungsvorbereitung: 40h Gesamter Arbeitsaufwand: 180h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	67141 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen (PL), Schriftlich oder Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Systemtheorie und Regelungstechnik

---

## Modul: 76160 Smart Manufacturing in der Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Joachim Birk		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Regelungstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundlagen der Regelungstechnik und Systemdynamik, Grundlagen der Verfahrenstechnik und der Modellierung verfahrenstechnischer Prozess</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen spezifische Methoden, Technologien und Lösungen der Automatisierungstechnik für die Verfahrenstechnik. Die Studierenden haben Kenntnisse in der Regelungstechnik und der Prozessdynamik und können komplexe Problemstellungen der Analyse und Steuerung von dynamischen Systemen an verfahrenstechnischen Anlagen lösen. Die Studierenden sind in der Lage, die Schnittstellen zwischen Prozesstechnik, Automatisierungstechnik und Informationstechnologie zu verstehen. Die Studierenden können solche Lösungen speziell für Anwendungen in der Verfahrenstechnik entwickeln. Sie haben die Kompetenz, den Aufwand für verschiedene Lösungen abzuschätzen.</p>		
13. Inhalt:	<p>In dieser Vorlesung werden die spezifischen Methoden für die Prozess- und Betriebsführung in der Verfahrenstechnik behandelt – insbesondere auch im Zusammenhang mit Industrie 4.0 Entwicklungen:</p>		

- Grundlagen für die durchgängige Digitalisierung von der  
Verfahrensentwicklung  
bis hin zu Automatisierungslösungen in der Betriebsphase  
- Prozessführungskonzepte zur Steigerung der Rohstoff- und  
Energie-  
Effizienz - von relevanten Units wie Destillationskolonnen oder  
Reaktoren  
bis hin zu Gesamtanlagen  
- Automatisierungskonzepte zur Komplexitätsreduktion für die  
Anlagenfahrer  
durch innovative Assistenzfunktionen  
Dabei wird anhand zahlreicher Praxisbeispiele ein Bewusstsein für  
die Aufwände  
verschiedener Lösungen geweckt. Neben dem Stand der Technik  
bei Smart Manufacturing  
wird aber auch der Stand der Wissenschaft zusammenfassend  
dargestellt  
sowie Bedarfe zu weiteren Forschungen und Entwicklungen  
gegeben.

14. Literatur:	Handouts (von Dozent gestellt)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 761601 Smart Manufacturing in der Verfahrenstechnik, Vorlesung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	76161 Smart Manufacturing in der Verfahrenstechnik (BSL), , 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Folien, Tafel und PC-basierte Simulation verschiedener Anwendungsbeispiele
20. Angeboten von:	

## 212 Spezialisierungsfach Textiltechnik

---

Zugeordnete Module: 2121 Textiltechnik - Obligatorisch

---

## 2121 Textiltechnik - Obligatorisch

---

Zugeordnete Module:    34140 Faser- und Textiltechnik 1  
                                 34150 Faser- und Textiltechnik 2

---

## Modul: 34140 Faser- und Textiltechnik 1

2. Modulkürzel:	049900006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Götz Gresser		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Textiltechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Textiltechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 341401 Vorlesung Textil- und Faserstoffkunde</li> <li>• 341402 Vorlesung Chemiefaserherstellung</li> <li>• 341403 Vorlesung Herstellung von Spinnfasergarnen</li> <li>• 341404 Vorlesung Textile Prüftechnik und Statistik (inkl. Übungen)</li> <li>• 341405 Exkursion Textiltechnik/Textilmaschinenbau</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	34141 Faser- und Textiltechnik 1 (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung		



## Modul: 34150 Faser- und Textiltechnik 2

2. Modulkürzel:	049900007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Götz Gresser		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Textiltechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Textiltechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 341501 Vorlesung Textile Flächenherstellungsverfahren 1</li> <li>• 341502 Vorlesung Textile Flächenherstellungsverfahren 2</li> <li>• 341503 Vorlesung Nichtkonventionelle textile Flächentechnologien</li> <li>• 341504 Vorlesung Textilveredlung und Konfektion</li> <li>• 341505 Vorlesung Technische Textilien und Faserverbundstoffe</li> <li>• 341506 Praktikum Textiltechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	34151 Faser- und Textiltechnik 2 (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Textiltechnik, Faserbasierte Werkstoffe und Textilmaschinenbau		

## 213 Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:    2131    Thermische Verfahrenstechnik - Obligatorisch  
                                 2132    Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar

---

## 2131 Thermische Verfahrenstechnik - Obligatorisch

---

Zugeordnete Module:    15890   Thermische Verfahrenstechnik II  
                              33180   Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport  
                              36900   Molekulare Thermodynamik

---

## 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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Thermische Verfahrenstechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Thermodynamik der Gemische, Thermische Verfahrenstechnik formal: Bachelor-Abschluss		
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, $\gamma$ -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:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15891 Thermische Verfahrenstechnik II (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Prüfungsvoraussetzung: (USL-V) schriftliche Prüfung</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Entwicklung des Vorlesungsinhalts als Tafelanschrieb unterstützt durch Präsentationsfolien,</p> <p>Beiblätter werden als Ergänzung zum Tafelanschrieb ausgegeben,</p> <p>Die rechnergestützte Prozessauslegung wird in Gruppen von 4-6 Studierenden vom Betreuer direkt unterstützt.</p>
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:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Thermische Verfahrenstechnik - Obligatorisch --&gt; Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Technische Mechanik, Höhere Mathematik</p> <p>formal: Bachelor-Abschluss</p>		
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> </ul>		

- können die thermodynamische Nachhaltigkeit technischer Prozesse über deren Entropieproduktion ausdrücken und bewerten.

13. Inhalt:	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.
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:	• 331801 Vorlesung Nichtgleichgewichts- Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33181 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport (BSL), Mündlich, 25 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhalts als Tafelanschrieb unterstützt durch Präsentationsfolien, Beiblätter werden als Ergänzung zum Tafelanschrieb ausgegeben, Übungen als Tafelanschrieb.
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

## 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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Thermische Verfahrenstechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
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 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:	Ausgangspunkt sind Modelle der zwischenmolekularen Wechselwirkungen, wie Hartkörper-, Square-Well-, und Lennard-Jones-Potential sowie elektrostatische Potentiale. Die 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

---

## 2132 Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar

---

Zugeordnete Module:	15570	Chemische Reaktionstechnik II
	18160	Berechnung von Wärmeübertragern
	18590	Simulationstechnik (für Verfahrenstechniker)
	26410	Molekularsimulation
	36600	Bioproduktaufarbeitung
	36910	Mehrphasenströmungen
	38850	Mehrgrößenregelung
	39200	Vertiefte Grundlagen der technischen Verbrennung
	58180	Thermodynamik der Energiespeicher
	69860	Elektrochemische Verfahrenstechnik
	76160	Smart Manufacturing in der 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester  → Chemische Verfahrenstechnik - Obligatorisch --&gt; Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester  → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester  → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</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> </ul>		

---

• 155702 Übung Chemische Reaktionstechnik II

---

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: 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Energieverfahrenstechnik - Obligatorisch --&gt; Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</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> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <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> <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:	<p>Präsenzzeit: 56 h          Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h          Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>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</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Vorlesung: Beamerpräsentation der Veranstaltungsinhalte,          Kompletierung eines Lückenmanuskripts.          Übung: Overhead-Projektoranschrieb, Online-Demonstration von          Berechnungssoftware zur Lösung Wärmeübertrageraufgaben</p>
20. Angeboten von:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

**Modul: 18590 Simulationstechnik (für Verfahrenstechniker)**

2. Modulkürzel:	074710007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Oliver Sawodny		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik, Systemdynamik (BSc 4. Sem.)		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen und beherrschen die gängigen Methoden zur rechnergestützten Simulation von dynamischen Systemen zu beherrschen.		
13. Inhalt:	Stationäre und dynamische Analyse von Simulationsmodellen, numerische Lösungen von gewöhnlichen Differentialgleichungen mit Anfangs- oder Randbedingungen, Stückprozesse als Wartebediensysteme, Simulationswerkzeug Matlab/Simulink und Arena. Der Besuch der Übung ist optional, wird jedoch empfohlen.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdrucke</li> <li>• Kramer, U., Neculau, M.: Simulationstechnik. Carl Hanser 1998</li> <li>• Stoer, J., Bulirsch, R.: Einführung in die numerische Mathematik II. Springer 1987, 1991</li> <li>• Hoffmann, J.: Matlab und Simulink - Beispielorientierte Einführung in die Simulation dynamischer Systeme. Addison-Wesley 1998</li> <li>• Kelton, W.D.: Simulation mit Arena. 2nd Edition, McGraw-Hill 2001</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 185901 Vorlesung Simulationstechnik</li> <li>• 185902 Übung Simulationstechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Nacharbeitszeit: 34 h Prüfungsvorbereitung: 35 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18591 Simulationstechnik (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Hilfsmittel: Taschenrechner (nicht vernetzt, nicht programmierbar, nicht grafikfähig) gemäß Positivliste sowie alle nicht-elektronischen Hilfsmittel		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von: Systemdynamik

---



## 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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Molekulare Thermodynamik formal: Bachelor-Abschluss		
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:	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 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: 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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Bioverfahrenstechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Bioverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Zusatzmodule		
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: 36910 Mehrphasenströmungen

2. Modulkürzel:	074610010	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:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Mechanische Verfahrenstechnik - Obligatorisch --&gt; Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Höhere Mathematik I - III, Strömungsmechanik</p> <p>Formal: keine</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, mathematisch-numerische Modelle von Mehrphasenströmungen zu erstellen. Sie kennen die mathematisch-physikalischen Grundlagen von Mehrphasenströmungen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportprozesse bei Gas-Flüssigkeitsströmungen in Rohren</li> <li>• Kritische Massenströme</li> <li>• Blasendynamik</li> <li>• Bildung und Bewegung von Blasen</li> <li>• Widerstandsverhalten von Feststoffpartikeln</li> <li>• Pneumatischer Transport körniger Feststoffe durch Rohrleitungen</li> <li>• Kritischer Strömungszustand in Gas-Feststoffgemischen</li> <li>• Strömungsmechanik des Fließbettes</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Durst, F.: Grundlagen der Strömungsmechanik, Springer Verlag, 2006</p> <p>Brauer, H.: Grundlagen der Ein- und Mehrphasenströmungen, Sauerlaender, 1971</p> <p>Bird, R.: Transport Phenomena, New York, Wiley, 2002</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 369101 Vorlesung Mehrphasenströmungen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 h</p> <p>Selbststudium: 69 h</p> <p>Summe: 90 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>36911 Mehrphasenströmungen (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p>		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien, Rechnerübungen
-----------------	--

---

20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik
--------------------	-------------------------------

---

## Modul: 38850 Mehrgrößenregelung

2. Modulkürzel:	074810020	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011,  → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011,  → Regelungstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011,  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011,  → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik (oder äquivalente Vorlesung)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Konzepte, die in der Vorlesung Einführung in die Regelungstechnik vermittelt werden, auf Mehrgrößensysteme anwenden,</li> <li>• haben umfassende Kenntnisse zur Analyse und Synthese linearer Regelkreise mit mehreren Ein- und Ausgängen im Zeit- und Frequenzbereich,</li> <li>• können aufgrund theoretischer Überlegungen Regler für dynamische Mehrgrößensysteme entwerfen und validieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b><u>Modellierung von Mehrgrößensystemen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustandsraumdarstellung,</li> <li>• Übertragungsmatrizen.</li> </ul> <p><b><u>Analyse von Mehrgrößensystemen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgewählte mathematische Grundlagen aus der Funktionalanalysis und linearen Algebra,</li> <li>• Stabilität, invariante Unterräume,</li> <li>• Singulärwerte-Diagramme,</li> <li>• Relative Gain Array (RGA).</li> </ul> <p><b><u>Synthese von Mehrgrößensystemen:</u></b></p>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reglerentwurf im Frequenzbereich: Verallgemeinertes Nyquist Kriterium, Direct Nyquist Array (DNA) Verfahren,</li> <li>• Reglerentwurf im Zeitbereich: Steuerungsinvarianz, Störkopplung.</li> </ul>
14. Literatur:	1) Lunze, J. (2010). Regelungstechnik 2. Springer. 2) Skogestad, S. und Postlethwaite, I. (2005). Multivariable Feedback Control. Wiley.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 388501 Vorlesung Mehrgrößenregelung mit Übung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62h <b>Gesamt: 90h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38851 Mehrgrößenregelung (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik



## Modul: 39200 Vertiefte Grundlagen der technischen Verbrennung

2. Modulkürzel:	042200101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>- Vorlesung Strömungsmechanik</p> <p>- Vorlesung Chemische Reaktionstechnik I</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis der physikalisch-chemischen Grundlagen der Verbrennung und sind in der Lage, die verschiedenen Verbrennungsregimes analysieren zu können. Sie sollen die relativen Stärken und Schwächen der verschiedenen Modelle, die die Wechselwirkungen zwischen chemischer Reaktionskinetik, molekularem Transport und der Strömung beschreiben, erkennen. Sie verfügen über die Basis, um diese Modelle und Methoden, z.B. in der Masterarbeit, anzuwenden und weiterzuentwickeln.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung behandelt die wesentlichen Schritte der Reaktionskinetik für die Verbrennung gasförmiger Kohlenwasserstoffe, sowie für die Entstehung einiger Schadstoffe wie Ruß und Stickoxid. Die verschiedenen Verbrennungsregimes (Vormischverbrennung vs. Diffusionsflamme) werden vorgestellt, deterministische und stochastische Grundprinzipien für die Beschreibung und Modellierung laminarer und turbulenter Vormisch- und Diffusionsflammen werden besprochen.</p>		
14. Literatur:	<p>- Vorlesungsmanuskript "Technische Verbrennung I und II</p> <p>- J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble: Verbrennung, Springer Verlag Berlin (2001)</p> <p>- S.R. Turns: An Introduction to Combustion, McGraw-Hill (2000)</p> <p>- N.Peters: Turbulent Combustion, Cambridge University Press (2000)</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 392001 Vorlesung Vertiefte Grundlagen der technischen Verbrennung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28h Selbststudium: 62h Gesamt: 90h		

17. Prüfungsnummer/n und -name:	39201 Vertiefte Grundlagen der technischen Verbrennung (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: 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Energieverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
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: 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Energieverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
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)		

	<p>Elektromembrantrennverfahren (Elektrodialyse (ED), Elektrodialytische Deionisierung (EDI), Kapazitive Deionisierung (CDI), Diffusionsdialyse (DD))</p> <p>Elektrochemische Reaktoren (Elektrolysen, EDBP, KTL, Ladungstrennung)</p> <p>Energiespeicher- und Umwandlungssysteme (Brennstoffzellen, Batterien, Akkumulatoren)</p> <p>Grundlagen und Charakterisierung von Ionenaustauschermembranen</p>
14. Literatur:	<p>Vorlesungsfolien und weitere Materialien</p> <p>Hamann-Vielstich: Elektrochemie</p> <p>Volkmar Schmidt, Elektrochemische Verfahrenstechnik: Grundlagen, Reaktionstechnik, Prozessoptimierung 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:	<p>69861 Elektrochemische Verfahrenstechnik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

## Modul: 76160 Smart Manufacturing in der Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Joachim Birk		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Regelungstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Regelungstechnik und Systemdynamik, Grundlagen der Verfahrenstechnik und der Modellierung verfahrenstechnischer Prozess		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen spezifische Methoden, Technologien und Lösungen der Automatisierungstechnik für die Verfahrenstechnik. Die Studierenden haben Kenntnisse in der Regelungstechnik und der Prozessdynamik und können komplexe Problemstellungen der Analyse und Steuerung von dynamischen Systemen an verfahrenstechnischen Anlagen lösen. Die Studierenden sind in der Lage, die Schnittstellen zwischen Prozesstechnik, Automatisierungstechnik und Informationstechnologie zu verstehen. Die Studierenden können solche Lösungen speziell für Anwendungen in der Verfahrenstechnik entwickeln. Sie haben die Kompetenz, den Aufwand für verschiedene Lösungen abzuschätzen.</p>		
13. Inhalt:	<p>In dieser Vorlesung werden die spezifischen Methoden für die Prozess- und Betriebsführung in der Verfahrenstechnik behandelt – insbesondere auch im Zusammenhang mit Industrie 4.0 Entwicklungen:</p>		

- Grundlagen für die durchgängige Digitalisierung von der Verfahrensentwicklung bis hin zu Automatisierungslösungen in der Betriebsphase  
- Prozessführungskonzepte zur Steigerung der Rohstoff- und Energie-Effizienz - von relevanten Units wie Destillationskolonnen oder Reaktoren bis hin zu Gesamtanlagen  
- Automatisierungskonzepte zur Komplexitätsreduktion für die Anlagenfahrer durch innovative Assistenzfunktionen  
Dabei wird anhand zahlreicher Praxisbeispiele ein Bewusstsein für die Aufwände verschiedener Lösungen geweckt. Neben dem Stand der Technik bei Smart Manufacturing wird aber auch der Stand der Wissenschaft zusammenfassend dargestellt sowie Bedarfe zu weiteren Forschungen und Entwicklungen gegeben.

---

14. Literatur:	Handouts (von Dozent gestellt)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 761601 Smart Manufacturing in der Verfahrenstechnik, Vorlesung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	76161 Smart Manufacturing in der Verfahrenstechnik (BSL), , 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Folien, Tafel und PC-basierte Simulation verschiedener Anwendungsbeispiele
20. Angeboten von:	

---

## 214 Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:	2141	Umweltverfahrenstechnik - Obligatorisch
	2142	Umweltverfahrenstechnik - Wählbar

---



## 2141 Umweltverfahrenstechnik - Obligatorisch

---

Zugeordnete Module:    11350 Grundlagen der Luftreinhaltung  
                                 36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik

---

## 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Umweltverfahrenstechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule		
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: <ul style="list-style-type: none"> <li>Lehrbuch "Luftreinhaltung" (Günter Baumbach, Springer Verlag)</li> <li>Aktuelles zum Thema aus Internet (z.B. UBA, LUBW)</li> </ul>		

	Luftreinhaltung II: <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: 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Umweltverfahrenstechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
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> <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

## 2142 Umweltverfahrenstechnik - Wählbar

---

Zugeordnete Module:	103960 Modellierung und Simulation von Einphasenströmungen
	105300 Numerische Berechnung mehrphasiger Strömungen
	14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft
	15430 Measurement of Air Pollutants
	15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning
	15470 Studienarbeit zu Luftreinhaltung und Abgasreinigung
	15560 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik
	34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit
	36550 Chemistry of the Atmosphere
	36760 Wärmepumpen
	36790 Thermal Waste Treatment
	36880 Solartechnik II
	36910 Mehrphasenströmungen
	36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik
	36980 Simulationstechnik
	39110 Air Quality Management
	39200 Vertiefte Grundlagen der technischen Verbrennung
	40440 Nachhaltige Rohstoffversorgung und Produktionsprozesse
	51800 Advanced Combustion
	69880 Nachhaltige Produktionsprozesse
	70440 Nachhaltige Produktionsprozesse

---

## Modul: Modellierung und Simulation von Einphasenströmungen 103960

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Steffen Schütz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Mechanische Verfahrenstechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik I-III, Strömungsmechanik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind nach dem Abschluss der Lehrveranstaltung „Modellierung und Simulation von Einphasenströmungen“ in der Lage, physikalisch-mathematische Simulationsmodelle für Einphasenströmungen zu erstellen, diese mit geeigneten numerischen Methoden zu lösen und die resultierenden Ergebnisse wissenschaftlich zu interpretieren. Sie verstehen die theoretischen Hintergründe von Strömungssimulationsprogrammen und sind in der Lage, diese Programme fachgerecht anzuwenden.		
13. Inhalt:	• Grundgleichungen der Strömungsmechanik • Klassifikation von Differentialgleichungen zweiter Ordnung • Modellierung turbulenter Strömungen • Diskretisierung der Modellgleichungen mit der Finite-Volumen-Methode • Druckkorrekturverfahren • Algorithmen zur Lösung parabolischer und elliptischer Gleichungen • Übungen mit dem Simulationsprogramm ANSYS-FLUENT		
14. Literatur:	• Schütz, S.: Vorlesungsskript zu „Modellierung und Simulation von Einphasenströmungen“ • Patankar, S.: Numerical heat transfer and fluid flow, New York, Hemisphere Publ. Corp., 1980 • Ferziger, J.: Computational methods for fluid dynamics, Springer Verlag, 2002 • Bird, R.: Transport Phenomena, New York, Wiley, 2002		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1039601 Modellierung und Simulation von Einphasenströmungen, Vorlesung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 56 h Eigenstudiumstunden: 124 h Gesamtstunden: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	103961 Modellierung und Simulation von Einphasenströmungen (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 • Projekt mit der Simulationssoftware ANSYS-FLUENT • Mündliche Prüfung, 40 min (PL)		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---



## Modul: Numerische Berechnung mehrphasiger Strömungen

### 105300

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Steffen Schütz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik I-III, Strömungsmechanik, [Transportprozesse disperser Stoffsysteme, Modellierung und Simulation von Einphasenströmungen]		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind nach dem Abschluss der Lehrveranstaltung „Numerische Berechnung mehrphasiger Strömungen“ in der Lage, physikalisch-mathematische Simulationsmodelle für mehrphasige Strömungen gezielt einzusetzen, entsprechende Problemstellungen mit geeigneten numerischen Methoden zu lösen, die Simulationsergebnisse kritisch zu hinterfragen und wissenschaftlich zu interpretieren. Sie verstehen die theoretischen Hintergründe von Simulationmethoden für Mehrphasenströmungen und sind in der Lage, diese im Rahmen von Strömungssimulationsprogrammen fachgerecht anzuwenden.</p>		
13. Inhalt:	<p>• Grundgleichungen der Strömungsmechanik • Beschreibung von Strömungskräften auf feste Partikel, Tropfen und Blasen • Modellierung von Mehrphasenströmungen nach dem Euler-Euler und dem Euler-Lagrange-Modell • Berechnung von Strömungen mit freien Grenzflächen • Beschreibung von mehrphasigen Strömungen mit Hilfe von Populationsbilanzen • [Partikelbasierte Modelle für Mehrphasenströmungen (SPH Methode, Lattice-Boltzmann Methode)] • Übungen mit dem Simulationsprogramm ANSYS-FLUENT</p>		
14. Literatur:	<p>• Schütz, S.: Vorlesungsskript zu „Numerische Berechnung mehrphasiger Strömungen“ • Brauer, H.: Grundlagen der Ein- und Mehrphasenströmungen. Verlag Sauerländer, Aarau und Frankfurt/Main, 1971 • Nichols, B.D., Hirt, C.W. und Hotchkiss, R.S.: SOLA-VOF: A Solution Algorithm for Transient Fluid Flow with Multiple Free Boundaries. Los Alamos National Laboratory, LA-8355, 1980 • Sommerfeld, M.: Modellierung und numerische Berechnung von partikelbeladenen turbulenten Strömungen mit Hilfe des Euler-Lagrange-Verfahrens, Shaker Verlag, 1996</p>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1053001 Vorlesung Numerische Berechnung mehrphasiger Strömungen</li><li>• 1053002 Übungen am Rechner (Numerische Berechnung mehrphasiger Strömungen)</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 56 h Eigenstudiumstunden: 124 h Gesamtstunden: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	105301 Numerische Berechnung mehrphasiger Strömungen (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

## 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
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: 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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Zusatzmodule		
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>  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> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gravimetry, Optical methods, Particle size distribution, PM deposition, PM composition</li> <li>Assessment of measured values</li> <li>data storage and processing</li> <li>graphical presentation of data</li> </ul> <p><b>II: Measurement of Air Pollutants Part II, 1 SWS (Reiser):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gas Chromatography, Olfactometry</li> </ul> <p><b>III: Planning of measurements (Vogt):</b>  Introducing lecture (0,5 SWS), office hours, project work and presentation  Content:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definition and description of the measurement task</li> <li>Measurement strategy</li> <li>Site of measurements, measurement period and measurement times</li> <li>Parameters to be measured</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Measurement techniques, calibration and uncertainties</li> <li>• Evaluation of measurements</li> <li>• Quality control and quality assurance</li> <li>• Documentation and report</li> <li>• Personal and instrumental equipment</li> </ul>
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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Energieverfahrenstechnik - Obligatorisch --&gt; Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</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><li>• Combustion fundamentals, aerodynamics, diffusion and kinetics, mass and energy balances</li><li>• Firing systems - overview and applications</li><li>• Gasification systems - overview and applications</li></ul> <p><b>II: Flue Gas Cleaning:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Environmental effects of combustion</li><li>• Greenhouse gas emissions</li><li>• Products of incomplete combustion</li><li>• Removal of particulate matter</li><li>• Sulphur removal</li><li>• Nitrogen oxide reduction</li><li>• Destruction and removal of other pollutants</li></ul>		

14. Literatur:

I:

- Lecture notes "Combustion and Firing Systems
- Skript
- Notes for practical work

II:

- Lecture notes Flue gas cleaning
- Skript
- Notes for practical work

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 154402 Firing Systems and Flue Gas Cleaning
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

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

---

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: 15470 Studienarbeit zu Luftreinhaltung und Abgasreinigung

2. Modulkürzel:	042500024	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Günter Baumbach		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik, Informatik		
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 der Luftreinhaltung und Abgasreinigung die Kompetenz, Luftverunreinigungsprobleme zu erkennen, zu beschreiben und zu bewerten sowie 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>Ein Thema aus dem Fachgebiet der Vorlesungen und Praktika des Masterfachs "Luftreinhaltung, Abgasreinigung" (Modultitel):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Measurement of Air Pollutants</li> <li>• Firing Systems and Flue Gas Cleaning</li> <li>• Technik und Biologie der Abluftreinigung</li> <li>• Emissionen aus Entsorgungsanlagen</li> <li>• Emissions reduction at selected industrial processes</li> </ul> <p>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.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• abhängig von gewähltem Thema (individuell),</li> <li>• Bestandteil einer Studienarbeit ist i. allg. am Anfang eine eigenständige Literaturrecherche.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 154701 Studienarbeit zu "Luftreinhaltung, Abgasreinigung"</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:0 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:180 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15471 Studienarbeit zu Luftreinhaltung und Abgasreinigung (PL), Sonstige, Gewichtung: 1 Bewertet werden die Arbeit (0,8) und die Präsentation der Arbeit in einem Seminarvortrag (0,2).
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ggf. praktische Versuche, auf die sich die Studienarbeit bezieht,</li><li>• Schriftliche Ausarbeitung,</li><li>• PPT-Präsentation</li></ul>
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## 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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, Winter-/Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, Winter-/Sommersemester → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, Winter-/Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, Winter-/Sommersemester → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
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:	Bearbeitung eines Themas aus dem Fachgebiet der Veranstaltungen des Masterfaches "Mechanische Verfahrenstechnik (wird individuell für jeden Studierenden definiert), u.a.: Partikelanalyse Numerische Strömungssimulation Mischtechnik Trenntechnik Mehrphasenströmungen Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik. 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: 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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
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 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.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Lebenszyklusanalyse</li> </ul>		

- 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).
- Hauschild et al. (Hrsg.): Life Cycle Assessment. Theory and Practice. DOI 10.1007/978-3-319-56475-3. Springer Verlag, Berlin (2018).
- Klöpffer, W., Grahl, B.: Ökobilanz (LCA): Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf. WILEY-VCH Verlag, Weinheim (2009).
- Klöpffer, W., Grahl, B.: Life Cycle Assessment (LCA): A Guide to Best Practice. WILEY-VCH Verlag, Weinheim (2014).
- Grober, Ulrich (2013): Die Entdeckung der Nachhaltigkeit. Kulturgeschichte eines Begriffs. München: Kunstmann. 978-3888978241
- McDonough, Bill and Braungart, Michael (2002): Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things. USA: MacMillian. 978-0865475878

	<ul style="list-style-type: none"> <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 • Vorlesung Ökobilanz und Nachhaltigkeit • Projektbasierte Übung Ökobilanz und Nachhaltigkeit</p>
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: 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
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> <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: 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Energieverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule		
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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Energieverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
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>  Thermal Waste Treatment Plant</p>		
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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Energieverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
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: 36910 Mehrphasenströmungen**

2. Modulkürzel:	074610010	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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Mechanische Verfahrenstechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Höhere Mathematik I - III, Strömungsmechanik Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, mathematisch-numerische Modelle von Mehrphasenströmungen zu erstellen. Sie kennen die mathematisch-physikalischen Grundlagen von Mehrphasenströmungen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportprozesse bei Gas-Flüssigkeitsströmungen in Rohren</li> <li>• Kritische Massenströme</li> <li>• Blasendynamik</li> <li>• Bildung und Bewegung von Blasen</li> <li>• Widerstandsverhalten von Feststoffpartikeln</li> <li>• Pneumatischer Transport körniger Feststoffe durch Rohrleitungen</li> <li>• Kritischer Strömungszustand in Gas-Feststoffgemischen</li> <li>• Strömungsmechanik des Fließbettes</li> </ul>		
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		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 369101 Vorlesung Mehrphasenströmungen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Summe: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36911 Mehrphasenströmungen (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 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: 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:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Mechanische Verfahrenstechnik - Obligatorisch --&gt; Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik</p> <p>Formal: keine</p>		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Strömungs- und Partikelmesstechnik:</b></p> <p>Modellgesetze bei Strömungsversuchen</p> <p>Aufbau von Versuchsanlagen</p> <p>Messung der Strömungsgeschwindigkeit nach Größe und Richtung (mechanische, pneumatische, elektrische und magnetische Verfahren)</p> <p>Druckmessungen</p> <p>Temperaturmessungen in Gasen</p> <p>Turbulenzmessungen</p> <p>Sichtbarmachung von Strömungen</p> <p>Optische Messverfahren (Schatten-, Schlieren-, Interferenzverfahren, LDA-Verfahren, Durchlichttomografie)</p> <p>Kennzeichnung von Einzelpartikeln</p> <p>Darstellung und mathematische Auswertung von Partikelgrößenverteilungen</p> <p>Sedimentations-, Beugungs- und Streulicht-, Zählverfahren</p> <p>Siebanalyse</p> <p>PDA-Verfahren</p> <p>Tropfengrößenmessungen</p>		
14. Literatur:	<p>Müller, R.: Teilchengrößenmessung in der Laborpraxis, Wiss. Verl.-Ges., 1996</p>		

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: 36980 Simulationstechnik**

2. Modulkürzel:	074710002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Oliver Sawodny		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Methoden der Systemdynamik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Methoden der Systemdynamik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Pflichtmodule Mathematik Pflichtmodul Systemdynamik bzw. Teil 1 vom Pflichtmodul Regelungs- und Steuerungstechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden und Werkzeuge zur Simulation von dynamischen Systemen und beherrschen deren Anwendung. Sie setzen geeignete numerische Interpretationsverfahren ein und können das Simulationsprogramm in Abstimmung mit der ihnen gegebenen Simulationsaufgabe parametrisieren.		
13. Inhalt:	Stationäre und dynamische Analyse von Simulationsmodellen, numerische Lösungen von gewöhnlichen Differentialgleichungen mit Anfangs- oder Randbedingungen, Stückprozesse als Wartebediensysteme, Simulationswerkzeug Matlab/Simulink und Arena.		
14. Literatur:	Vorlesungsumdrucke Kramer, U., Neculau, M.: Simulationstechnik. Carl Hanser 1998 Stoer, J., Burlirsch, R.: Einführung in die numerische Mathematik II. Springer 1987, 1991 Hoffmann, J.: Matlab und Simulink - Beispielorientierte Einführung in die Simulation dynamischer Systeme. Addison- Wesley 1998 Kelton, W.D.: Simulation mit Arena. 2nd Edition, McGraw-Hill, 2001		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 369801 Vorlesung mit integrierter Übung Simulationstechnik</li> <li>• 369802 Praktikum Simulationstechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 53 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 127 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36981 Simulationstechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Hilfsmittel: Taschenrechner (nicht vernetzt, nicht programmierbar, nicht grafikfähig) gemäß Positivliste sowie alle nicht-elektronischen Hilfsmittel		

18. Grundlage für ... : Systemanalyse I

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Systemdynamik

---

## Modul: 39110 Air Quality Management

2. Modulkürzel:	041210011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Students can construct air quality plans to identify efficient air pollution control strategies.</p> <p>Students can understand and explain the issue of air pollution with its main sources and impacts and are able to determine the need for air pollution control strategies based on current air quality indicators. They are able to perform an impacts assessment of policy measures by generating emission inventories, use air quality and exposure modelling and estimate changes in related impacts, especially health impacts.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sources of air pollution and greenhouse gases and their main impacts</li> <li>• Current regulations and air quality indicators</li> <li>• Application of related VDI guidelines</li> <li>• DSPIR Framework and impact assessment methods</li> <li>• Generation of emission inventories and scenarios</li> <li>• Air quality and exposure modelling</li> </ul>		
14. Literatur:	Script (ppt slides), additional literature linked in ILIAS		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 391101 Vorlesung Air Quality Management</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 28 h Private Study: 62 h <b>Total: 90 h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39111 Air Quality Management (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Power-Point slides, video recordings		
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik		

## Modul: 39200 Vertiefte Grundlagen der technischen Verbrennung

2. Modulkürzel:	042200101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>- Vorlesung Strömungsmechanik</p> <p>- Vorlesung Chemische Reaktionstechnik I</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis der physikalisch-chemischen Grundlagen der Verbrennung und sind in der Lage, die verschiedenen Verbrennungsregimes analysieren zu können. Sie sollen die relativen Stärken und Schwächen der verschiedenen Modelle, die die Wechselwirkungen zwischen chemischer Reaktionskinetik, molekularem Transport und der Strömung beschreiben, erkennen. Sie verfügen über die Basis, um diese Modelle und Methoden, z.B. in der Masterarbeit, anzuwenden und weiterzuentwickeln.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung behandelt die wesentlichen Schritte der Reaktionskinetik für die Verbrennung gasförmiger Kohlenwasserstoffe, sowie für die Entstehung einiger Schadstoffe wie Ruß und Stickoxid. Die verschiedenen Verbrennungsregimes (Vormischverbrennung vs. Diffusionsflamme) werden vorgestellt, deterministische und stochastische Grundprinzipien für die Beschreibung und Modellierung laminarer und turbulenter Vormisch- und Diffusionsflammen werden besprochen.</p>		
14. Literatur:	<p>- Vorlesungsmanuskript "Technische Verbrennung I und II</p> <p>- J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble: Verbrennung, Springer Verlag Berlin (2001)</p> <p>- S.R. Turns: An Introduction to Combustion, McGraw-Hill (2000)</p> <p>- N.Peters: Turbulent Combustion, Cambridge University Press (2000)</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 392001 Vorlesung Vertiefte Grundlagen der technischen Verbrennung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28h Selbststudium: 62h Gesamt: 90h		

17. Prüfungsnummer/n und -name:	39201 Vertiefte Grundlagen der technischen Verbrennung (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>- Tafelanschrieb</li><li>- PPT-Präsentationen</li><li>- Skripte zu Vorlesungen</li></ul>
20. Angeboten von:	Technische Verbrennung

## Modul: 40440 Nachhaltige Rohstoffversorgung und Produktionsprozesse

2. Modulkürzel:	041400601	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Steffen Schütz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden  - kennen die Rohstoffquellen, Konversionsprozesse und Produkte einer Erdölraffinerie und Bioraffinerie,  - beherrschen die physikalischen und chemischen Grundlagen der Prozesse und der Prozessanalyse,  - wissen um Einsatz und Anwendungen der Produkte einer Erdölraffinerie und Bioraffinerie.		
13. Inhalt:	Nachhaltige Rohstoffversorgung Aufbau einer Erdölraffinerie - Rohstoffe, Prozesse und Produkte Aufbau einer Bioraffinerie - Rohstoffe, Prozesse und Produkte		
14. Literatur:	Schütz, Steffen: Nachhaltige Produktionsprozesse, Vorlesungsmanuskript. Ulmann, Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH. Kamm, Gruber, Kamm: Biorefineries - Industrial processes and products		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 404401 Vorlesung Nachhaltige Rohstoffversorgung und Produktionsprozesse</li> <li>• 404402 Vorlesung Nachhaltige Rohstoffversorgung - Von der Erdölraffinerie zur Bioraffinerie</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Vor- und Nacharbeitszeit: 69 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40441 Nachhaltige Rohstoffversorgung und Produktionsprozesse (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik		



## Modul: 51800 Advanced Combustion

2. Modulkürzel:	042200106	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg Oliver Thomas Stein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I+II, Einführung in die Simulation von Verbrennungsprozessen		
12. Lernziele:	The students understand the complexities of turbulent reacting single and multiphase flows. They appreciate the interactions of the different physico-chemical processes. They are able to apply the concepts of turbulent combustion and its modelling to real turbulent flames in applications of technical relevance using different types of fuel (gaseous, liquid and solid).		
13. Inhalt:	Part I: Introduction to turbulent combustion theory and modelling, turbulent premixed and non-premixed flames, issues related to the modelling of turbulent reactive species, simple closures for the chemical source terms (for global reaction schemes), mixture fraction based methods for turbulent non-premixed combustion, probability density function/Monte Carlo methods for turbulent combustion, linear-eddy modelling, level-set methods and flame surface density models for turbulent premixed combustion, Part II: Introduction to liquid fuel and solid fuel combustion and its coupling with the flow field, single droplet combustion, stochastic modelling of spray break-up and dispersion, spray combustion, coal combustion, rocket fuel combustion		
14. Literatur:	1. T. Poinso, D. Veynante, „Theoretical and Numerical Combustion“, 2nd Edition, RT Edwards Inc, 2005 2. N. Peters. „Turbulent Combustion“ Cambridge University Press, 2000 3. R. S. Cant and E. Mastorakos. „A Introduction to Turbulent Reacting Flows“, Imperial College Press, 2008 4. W. A. Sirignano, „Fluid Dynamics and Transport of Droplets and Sprays“, Cambridge University Press, 2000		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 518001 Vorlesung Advanced Combustion		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit/Nachbearbeitungszeit: 62 h Summe: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51801 Advanced Combustion (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 written examination (60 minutes) for course „Advanced Combustion“ or oral examination (20 minutes)		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen		

20. Angeboten von: Technische Verbrennung

---

## Modul: 69880 Nachhaltige Produktionsprozesse

2. Modulkürzel:	041400899	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Steffen Schütz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Bedeutung und Konsequenzen von Rohstoffverbrauch und Energiebedarf</li> <li>• beherrschen die physikalischen und chemischen Grundlagen relevanter Prozesse der Abwasser- und Abluftreinigung im Zusammenhang mit industriellen Prozessen</li> <li>• wissen um Einsatz und Anwendungen alternativer Rohstoff- und Energiequellen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rohstoff- und Energiebedarfe</li> <li>• Verfahren der Wasser- und Luftreinhaltung</li> <li>• Neue verfahrenstechnische Prozesse zur Nutzung erneuerbarer Rohstoff- und Energiequellen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schütz, Steffen: "Nachhaltige Produktionsprozesse", 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:	• 698801 Vorlesung Nachhaltige Produktionsprozesse		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Vor- und Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69881 Nachhaltige Produktionsprozesse (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie		

## Modul: 70440 Nachhaltige Produktionsprozesse

2. Modulkürzel:	041400899	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Steffen Schütz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Bedeutung und Konsequenzen von Rohstoffverbrauch und Energiebedarf</li> <li>• beherrschen die physikalischen und chemischen Grundlagen relevanter Prozesse der Abwasser- und Abluftreinigung im Zusammenhang mit industriellen Prozessen</li> <li>• wissen um Einsatz und Anwendungen alternativer Rohstoff- und Energiequellen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rohstoff- und Energiebedarfe</li> <li>• Verfahren der Wasser- und Luftreinhaltung</li> <li>• Neue verfahrenstechnische Prozesse zur Nutzung erneuerbarer Rohstoff- und Energiequellen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schütz, Steffen: "Nachhaltige Produktionsprozesse", 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>• 704401 Vorlesung Nachhaltige Produktionsprozesse</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Vor- und Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	70441 Nachhaltige Produktionsprozesse (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie		

## 300 Wahlmodule

---

Zugeordnete Module:	100710 Industrial Application of Computational Fluid Dynamics
	103960 Modellierung und Simulation von Einphasenströmungen
	10450 Grundlagen der Makromolekularen Chemie
	105300 Numerische Berechnung mehrphasiger Strömungen
	106610 Modellierung und Simulation in der Polymerreaktionstechnik
	106620 Simulation von Biomolekülen
	106630 Polymer chemistry for engineers
	11350 Grundlagen der Luftreinhaltung
	14010 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung
	14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft
	15430 Measurement of Air Pollutants
	15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning
	15470 Studienarbeit zu Luftreinhaltung und Abgasreinigung
	15560 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik
	15570 Chemische Reaktionstechnik II
	15890 Thermische Verfahrenstechnik II
	15960 Kraftwerksanlagen
	15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen
	16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme
	18160 Berechnung von Wärmeübertragern
	18240 Systembiologie, Teil I und II
	18590 Simulationstechnik (für Verfahrenstechniker)
	18610 Konzepte der Regelungstechnik
	18620 Optimal Control
	18630 Robust Control
	18640 Nonlinear Control
	24780 Polymere Materialien
	26410 Molekularsimulation
	26740 Sport und Gesellschaft
	26760 Schulsportwirklichkeit
	26770 Bewegung und Training im Sportunterricht
	30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz
	31860 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen
	32410 Oberflächentechnik: Galvanotechnik und PVD /CVD
	32670 Kunststoffverarbeitungstechnik
	32700 Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe
	33180 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport
	33930 Lacktechnik - Lacke und Pigmente
	34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit
	36550 Chemistry of the Atmosphere
	36600 Bioproduktaufarbeitung
	36610 Metabolic Engineering
	36760 Wärmepumpen
	36790 Thermal Waste Treatment
	36800 Bionik - Ausgewählte Beispiele für die Umsetzung biologisch inspirierter Entwicklungen in die Technik
	36830 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis
	36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
	36870 Kältetechnik
	36880 Solartechnik II
	36900 Molekulare Thermodynamik
	36910 Mehrphasenströmungen
	36920 FE Management und kundenorientierte Produktentwicklung
	36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik

36940	Strömungs- und Partikelmesstechnik
37240	Prinzipien der Stoffwechselregulation
37250	Bioreaktionstechnik
37260	Bioanalytik in der Systembiologie
37690	Konstruieren mit Kunststoffen
37850	Industrial Case Studies
37860	Grundlagen der Lebensmittelverfahrenstechnik
37870	Anlagen und Apparatedesign
37880	Mechanische Eigenschaften und Rheologie der Lebensmittelsysteme
38850	Mehrgrößenregelung
39110	Air Quality Management
39200	Vertiefte Grundlagen der technischen Verbrennung
39300	Einführung in die Gentechnik
39310	Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik
39420	Kunststoffverarbeitungstechnik 1
39430	Kunststoffverarbeitungstechnik 2
39450	Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling
39750	Grenzflächenverfahrenstechnik I - Chemie und Physik der Grenzflächen
39960	Grundlagen der zerstörungsfreien Prüfung
40230	Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse
40240	Methoden zur Charakterisierung von Feststoffkatalysator
40250	Chemische Produktionsverfahren
40270	Grenzflächenverfahrenstechnik II - Technische Prozesse
40280	Nanotechnologie I - Chemie und Physik der Nanomaterialien
40290	Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen
40350	Medizinische Verfahrenstechnik I
40360	Medizinische Verfahrenstechnik II
40370	Praktische Übungen Grenzflächenverfahrenstechnik
40380	Praktikum Nanotechnologie
40440	Nachhaltige Rohstoffversorgung und Produktionsprozesse
40460	Fertigungstechnik keramischer Bauteile I
40470	Plasmaverfahren für die Dünnschicht-Technik
40490	Advanced Heterogeneous Catalysis I
40920	Komplexe Fluide
40930	Trocknung, Granulation und Instantisation von Lebensmittelsystemen
41010	Modellierung von Zweiphasenströmungen
42450	Cerealien, Snacks Süßwaren
43910	Stochastische Prozesse und Modellierung
51910	Chemische Reaktionstechnik III
51930	Zerstäubungs- und Emulgiertechnik
56310	Simulation in der Kunststoffverarbeitung
57680	Einführung in die Chaostheorie
58180	Thermodynamik der Energiespeicher
59940	Dynamik Nichtglatter Systeme
60560	Charakterisierung und Prüfung von Polymeren und Kunststoffen
67140	Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen
68040	Kunststoffe in der Medizintechnik
69860	Elektrochemische Verfahrenstechnik
69880	Nachhaltige Produktionsprozesse
70440	Nachhaltige Produktionsprozesse
76160	Smart Manufacturing in der Verfahrenstechnik
78410	Partikeltechnologie

## Modul: Industrial Application of Computational Fluid Dynamics 100710

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nicken		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: keine Formal: keine		
12. Lernziele:	Students can solve complex CFD problems concerning the turbulence, mixing and multiphase flows. They can choose proper boundary and initial conditions for industrial geometries. They can learn difference between different steady-state and transitional solvers.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- What is CFD and Why use CFD?</li> <li>- How does CFD make predictions?</li> <li>- CFD analysis process</li> <li>- Equations of fluid mechanics</li> <li>- Turbulent Flows <ul style="list-style-type: none"> <li>• DNS</li> <li>• LES</li> <li>• RANS</li> </ul> </li> <li>- Multiphase Flows <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eulerian approaches</li> <li>• Lagrangian methods</li> <li>• Interface treatment</li> </ul> </li> <li>- How to use a commercial software</li> <li>- 3 cumulative projects</li> </ul>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1007101 Industrial Application of Computational Fluid Dynamics, Vorlesung</li> <li>• 1007102 Industrial Application of Computational Fluid Dynamics, Übung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			

17. Prüfungsnummer/n und -name: 100711 Industrial Application of Computational Fluid Dynamics (PL), ,  
30 Min., Gewichtung: 1  
Industrial Application of Computational Fluid Dynamics (PL);  
Projects Gewichtung 0.6, oral exam Gewichtung 0.4, 30 min

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---



## Modul: Modellierung und Simulation von Einphasenströmungen 103960

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Steffen Schütz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Mechanische Verfahrenstechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik I-III, Strömungsmechanik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind nach dem Abschluss der Lehrveranstaltung „Modellierung und Simulation von Einphasenströmungen“ in der Lage, physikalisch-mathematische Simulationsmodelle für Einphasenströmungen zu erstellen, diese mit geeigneten numerischen Methoden zu lösen und die resultierenden Ergebnisse wissenschaftlich zu interpretieren. Sie verstehen die theoretischen Hintergründe von Strömungssimulationsprogrammen und sind in der Lage, diese Programme fachgerecht anzuwenden.		
13. Inhalt:	• Grundgleichungen der Strömungsmechanik • Klassifikation von Differentialgleichungen zweiter Ordnung • Modellierung turbulenter Strömungen • Diskretisierung der Modellgleichungen mit der Finite-Volumen-Methode • Druckkorrekturverfahren • Algorithmen zur Lösung parabolischer und elliptischer Gleichungen • Übungen mit dem Simulationsprogramm ANSYS-FLUENT		
14. Literatur:	• Schütz, S.: Vorlesungsskript zu „Modellierung und Simulation von Einphasenströmungen“ • Patankar, S.: Numerical heat transfer and fluid flow, New York, Hemisphere Publ. Corp., 1980 • Ferziger, J.: Computational methods for fluid dynamics, Springer Verlag, 2002 • Bird, R.: Transport Phenomena, New York, Wiley, 2002		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1039601 Modellierung und Simulation von Einphasenströmungen, Vorlesung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 56 h Eigenstudiumstunden: 124 h Gesamtstunden: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	103961 Modellierung und Simulation von Einphasenströmungen (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 • Projekt mit der Simulationssoftware ANSYS-FLUENT • Mündliche Prüfung, 40 min (PL)		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 10450 Grundlagen der Makromolekularen Chemie

2. Modulkürzel:	031210912	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Michael Buchmeiser		
9. Dozenten:	Sabine Ludwigs Michael Buchmeiser		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamik, Elektrochemie und Kinetik (PC I)</li> <li>• Organische Chemie I</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• auf dem Gebiet der Makromolekularen Chemie,</li> <li>• der Synthese,</li> <li>• Charakterisierung von Polymeren,</li> <li>• Polymer-Lösungen und -Mischungen</li> <li>• und einen allgemeinen Überblick zu Polymer-Festkörpereigenschaften erworben.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Makromolekularen Chemie</li> <li>• Konformation von Makromolekülen</li> <li>• Molekulargewichtsmittelwerte und -verteilungskurven</li> <li>• Polyreaktionen Polykondensation, Polyaddition, Ionische Polymerisationen, (radikalische (Co)Polymerisation, Ziegler-Natta-Polymerisation, Metathese-Polymerisation), Emulsionspolymersiation, Suspensionspolymerisation</li> <li>• Polymercharakterisierung (Membran- und Dampfdruckosmometrie, statische Lichtstreuung, Viskosimetrie, Gelpermeationschromatographie)</li> <li>• Thermodynamik von Polymer-Lösungen und -Mischungen</li> <li>• Grundzüge Polymer-Festkörpereigenschaften</li> </ul>		
14. Literatur:	"Makromoleküle, Hans-Georg Elias Makromolekulare Chemie, Bernd Tieke		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 104501 Vorlesung Grundlagen der Makromolekularen Chemie</li> <li>• 104502 Übung Grundlagen der Makromolekularen Chemie</li> </ul>		

## 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

**Vorlesung**

Präsenzzeit: 31,50 h

Selbststudiumszeit / 47,25 h

Nacharbeitszeit:

**Übungen**

Präsenzzeit: 10,50 h

Selbststudiumszeit / 42,00 h

Nacharbeitszeit:

**Abschlussprüfung incl.** 48,75 h**Vorbereitung:****Gesamt: 180 h**

## 17. Prüfungsnummer/n und -name:

10451 Grundlagen der Makromolekularen Chemie (PL), Schriftlich,  
90 Min., Gewichtung: 1Prüfungsvorleistung: Votieren von 50% der Übungsaufgaben

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

## 20. Angeboten von:

Polymerchemie

---

## Modul: Numerische Berechnung mehrphasiger Strömungen

### 105300

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Steffen Schütz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik I-III, Strömungsmechanik, [Transportprozesse disperser Stoffsysteme, Modellierung und Simulation von Einphasenströmungen]		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind nach dem Abschluss der Lehrveranstaltung „Numerische Berechnung mehrphasiger Strömungen“ in der Lage, physikalisch-mathematische Simulationsmodelle für mehrphasige Strömungen gezielt einzusetzen, entsprechende Problemstellungen mit geeigneten numerischen Methoden zu lösen, die Simulationsergebnisse kritisch zu hinterfragen und wissenschaftlich zu interpretieren. Sie verstehen die theoretischen Hintergründe von Simulationmethoden für Mehrphasenströmungen und sind in der Lage, diese im Rahmen von Strömungssimulationsprogrammen fachgerecht anzuwenden.		
13. Inhalt:	• Grundgleichungen der Strömungsmechanik • Beschreibung von Strömungskräften auf feste Partikel, Tropfen und Blasen • Modellierung von Mehrphasenströmungen nach dem Euler-Euler und dem Euler-Lagrange-Modell • Berechnung von Strömungen mit freien Grenzflächen • Beschreibung von mehrphasigen Strömungen mit Hilfe von Populationsbilanzen • [Partikelbasierte Modelle für Mehrphasenströmungen (SPH Methode, Lattice-Boltzmann Methode)] • Übungen mit dem Simulationsprogramm ANSYS-FLUENT		
14. Literatur:	• Schütz, S.: Vorlesungsskript zu „Numerische Berechnung mehrphasiger Strömungen“ • Brauer, H.: Grundlagen der Ein- und Mehrphasenströmungen. Verlag Sauerländer, Aarau und Frankfurt/Main, 1971 • Nichols, B.D., Hirt, C.W. und Hotchkiss, R.S.: SOLA-VOF: A Solution Algorithm for Transient Fluid Flow with Multiple Free Boundaries. Los Alamos National Laboratory, LA-8355, 1980 • Sommerfeld, M.: Modellierung und numerische Berechnung von partikelbeladenen turbulenten Strömungen mit Hilfe des Euler-Lagrange-Verfahrens, Shaker Verlag, 1996		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1053001 Vorlesung Numerische Berechnung mehrphasiger Strömungen</li><li>• 1053002 Übungen am Rechner (Numerische Berechnung mehrphasiger Strömungen)</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 56 h Eigenstudiumstunden: 124 h Gesamtstunden: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	105301 Numerische Berechnung mehrphasiger Strömungen (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

## Modul: Modellierung und Simulation in der Polymerreaktionstechnik 106610

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	-
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	-
4. SWS:	-	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Polymerisationsmethoden, Techniken zur Modellierung unterschiedlicher Polymerreaktionen, Einflussfaktoren und Steuerung der Polymereigenschaften		
13. Inhalt:	Polymerreaktionstechnik verschiedener Polyreaktionstypen: - Kettenwachstumsreaktion (radikalische, ionische, koordinative Polymerisation) - Stufenwachstumsreaktion (Polykondensation, Polyaddition) - Copolymerisation - Emulsionspolymerisation, Lösungspolymerisation - Polymeranaloge Reaktionen - Charakterisierung von Polymeren (z. B. Berechnung und experimentelle Ermittlung von Molekularmasse und Molekularmassenverteilungen und Umsätzen, Berechnung thermischer Eigenschaften,) - Markov-Ketten - Monte-Carlo-Simulation bei Polymerisationen - Einfluss der Reaktionsführung auf die Polymereigenschaften		
14. Literatur:	P. J. Flory: Principles of Polymer Chemistry T. Meyer, J. Keurentjes: Handbook of Polymer Reaction Engineering K.-D. Hungenberg: Modeling and Simulation in Polymer Reaction Engineering		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1066101 Modellierung und Simulation in der Polymerreaktionstechnik, Vorlesung</li> <li>• 1066102 Modellierung und Simulation in der Polymerreaktionstechnik, Übung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 28 h Gesamtstunden: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	106611 Modellierung und Simulation in der Polymerreaktionstechnik (BSL), , Gewichtung: 1 Projektarbeit		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

---



## Modul: Simulation von Biomolekülen

### 106620

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Niels Hansen		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematische Grundkenntnisse in Differential- und Integralrechnung		
12. Lernziele:	Das Modul behandelt die zentralen Themen der biomolekularen Modellierung und Simulation und vermittelt den Studierenden wie molekulare Simulationen Einblicke in Systeme liefern, die experimentell oftmals nicht zugänglich sind.		
13. Inhalt:	Aufbau von Proteinen und anderen Biomolekülen Molekulardynamik-Simulationen Kraftfelder für biomolekulare Systeme Berechnung von freien Energien Strukturverfeinerung Proteinstabilität		
14. Literatur:	T. Schlick, Molecular Modeling and Simulation: An Interdisciplinary Guide D. M. Zuckerman Statistical Physics of Biomolecules		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1066201 Simulation von Biomolekülen, Vorlesung</li> <li>• 1066202 Simulation von Biomolekülen, Übung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 28 h Eigenstudiumstunden: 62 h Gesamtstunden: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	106621 Simulation von Biomolekülen (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1 Abgabe eines Ergebnisprotokolls zu einer Rechnerübung		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: Polymer chemistry for engineers

### 106630

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Polymerisationsmethode, Chemische Modifizierung von Polymeren, Polymercharakterisierung, Polymerabbau		
13. Inhalt:	Stufenwachstumsreaktion (Polykondensation und Polyaddition) Kettenwachstumsreaktion – Radikalische Polymerisation Kettenwachstumsreaktion – Ionische Polymerisation Stereoreguläre (koordinative) Polymerisation Copolymerisation Chemische Modifizierung von Polymeren Polymerabbau Polymercharakterisierung		
14. Literatur:	Makromolekulare Chemie: Eine Einführung von Bernd Tieke (Autor), Taschenbuch: 391 Seiten Verlag: Wiley-VCH; Auflage: 2. vollst. überarb. u. erw. A. (9. September 2005), Sprache: Deutsch ISBN-10: 3527313796, ISBN-13: 978-3527313792		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1066301 Polymerchemie für Ingenieure, Vorlesung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 28 h Eigenstudiumstunden: 52 h Gesamtstunden: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	106631 Polymer chemistry for engineers (BSL), , Gewichtung: 1 Klausur (90 Minuten) zur Vorlesung „Polymerchemie für Ingenieure“ (Gewichtung 4) Praktikum zur Vorlesung (Gewichtung 1)		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Umweltverfahrenstechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule		
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:	<p>Luftreinhaltung I:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehrbuch "Luftreinhaltung" (Günter Baumbach, Springer Verlag)</li> <li>• Aktuelles zum Thema aus Internet (z.B. UBA, LUBW)</li> </ul>		

	Luftreinhaltung II: <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: 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester → Kunststofftechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Kunststofftechnik --> Spezialisierungsmodule		
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> <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  Faserkunststoffverbunde  Fließeigenschaften von Kunststoffschmelzen - Rheologie der Kunststoffe  Konstruieren mit Kunststoffen  Kunststoff-Werkstofftechnik  Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling  Kunststoffe in der Medizintechnik  Kunststoffverarbeitungstechnik (1 und 2)  Simulation in der Kunststoffverarbeitung  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: 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
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: 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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Zusatzmodule		
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>  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> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gravimetry, Optical methods, Particle size distribution, PM deposition, PM composition</li> <li>Assessment of measured values</li> <li>data storage and processing</li> <li>graphical presentation of data</li> </ul> <p><b>II: Measurement of Air Pollutants Part II, 1 SWS (Reiser):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gas Chromatography, Olfactometry</li> </ul> <p><b>III: Planning of measurements (Vogt):</b>  Introducing lecture (0,5 SWS), office hours, project work and presentation  Content:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definition and description of the measurement task</li> <li>Measurement strategy</li> <li>Site of measurements, measurement period and measurement times</li> <li>Parameters to be measured</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Measurement techniques, calibration and uncertainties</li> <li>• Evaluation of measurements</li> <li>• Quality control and quality assurance</li> <li>• Documentation and report</li> <li>• Personal and instrumental equipment</li> </ul>
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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Energieverfahrenstechnik - Obligatorisch --&gt; Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</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><li>• Combustion fundamentals, aerodynamics, diffusion and kinetics, mass and energy balances</li><li>• Firing systems - overview and applications</li><li>• Gasification systems - overview and applications</li></ul> <p><b>II: Flue Gas Cleaning:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Environmental effects of combustion</li><li>• Greenhouse gas emissions</li><li>• Products of incomplete combustion</li><li>• Removal of particulate matter</li><li>• Sulphur removal</li><li>• Nitrogen oxide reduction</li><li>• Destruction and removal of other pollutants</li></ul>		

14. Literatur:

I:

- Lecture notes "Combustion and Firing Systems
- Skript
- Notes for practical work

II:

- Lecture notes Flue gas cleaning
- Skript
- Notes for practical work

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 154402 Firing Systems and Flue Gas Cleaning
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

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

---

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: 15470 Studienarbeit zu Luftreinhaltung und Abgasreinigung

2. Modulkürzel:	042500024	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Günter Baumbach		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik, Informatik		
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 der Luftreinhaltung und Abgasreinigung die Kompetenz, Luftverunreinigungsprobleme zu erkennen, zu beschreiben und zu bewerten sowie 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>Ein Thema aus dem Fachgebiet der Vorlesungen und Praktika des Masterfachs "Luftreinhaltung, Abgasreinigung" (Modultitel):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Measurement of Air Pollutants</li> <li>• Firing Systems and Flue Gas Cleaning</li> <li>• Technik und Biologie der Abluftreinigung</li> <li>• Emissionen aus Entsorgungsanlagen</li> <li>• Emissions reduction at selected industrial processes</li> </ul> <p>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.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• abhängig von gewähltem Thema (individuell),</li> <li>• Bestandteil einer Studienarbeit ist i. allg. am Anfang eine eigenständige Literaturrecherche.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 154701 Studienarbeit zu "Luftreinhaltung, Abgasreinigung"</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:0 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:180 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15471 Studienarbeit zu Luftreinhaltung und Abgasreinigung (PL), Sonstige, Gewichtung: 1 Bewertet werden die Arbeit (0,8) und die Präsentation der Arbeit in einem Seminarvortrag (0,2).
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ggf. praktische Versuche, auf die sich die Studienarbeit bezieht,</li><li>• Schriftliche Ausarbeitung,</li><li>• PPT-Präsentation</li></ul>
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## 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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, Winter-/Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, Winter-/Sommersemester → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, Winter-/Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, Winter-/Sommersemester → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
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:	Bearbeitung eines Themas aus dem Fachgebiet der Veranstaltungen des Masterfaches "Mechanische Verfahrenstechnik (wird individuell für jeden Studierenden definiert), u.a.: Partikelanalyse Numerische Strömungssimulation Mischtechnik Trenntechnik Mehrphasenströmungen Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik. 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester  → Chemische Verfahrenstechnik - Obligatorisch --&gt; Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester  → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester  → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</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> </ul>		

---

• 155702 Übung Chemische Reaktionstechnik II

---

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: 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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Thermische Verfahrenstechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Thermodynamik der Gemische, Thermische Verfahrenstechnik formal: Bachelor-Abschluss		
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, $\gamma$ -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: 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
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> <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> </ul>		

	• 159603 Vorlesung Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik
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: 15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen

2. Modulkürzel:	042500012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Uwe Schnell		
9. Dozenten:	Uwe Schnell Benedetto Risio Oliver Thomas Stein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik und Informatik. Fundamentals of engineering sciences and profound knowledge of mathematics, physics, and information technology.		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden des Moduls haben die Prinzipien und Möglichkeiten der Modellierung und Simulation von Feuerungsanlagen sowie insbesondere der Turbulenzmodellierung verstanden. Sie können beurteilen für welchen Verwendungszweck, welche Simulationsmethode am besten geeignet ist. Sie können erste einfache Anwendungen der Verbrennungs- und Feuerungssimulation realisieren und verfügen über die Basis zur vertieften Anwendung der Methoden, z.B. in einer studentischen Arbeit.</p> <p>Students will learn the principles and the possibilities of modelling and simulation of technical combustion systems. They will study which models and which simulation methods are suitable for different applications. They will be able to perform simple combustion simulations, and based on this knowledge they will have the prerequisites for applying these fundamentals, e.g. in the frame of a student's project.</p>		
13. Inhalt:	<p>I: Verbrennung und Feuerungen II (Schnell): Strömung, Strahlungswärmeaustausch, Brennstoffabbrand und Schadstoffentstehung in Flammen und Feuerräumen: Grundlagen, Berechnung und Modellierung.</p> <p>II: Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik (Risio): Einsatzfelder für technische Flammen in der Energie- und Verfahrenstechnik, Techniken zur Abbildung industrieller Feuerungssysteme, Aufbau und Funktion moderner Höchstleistungsrechner, Algorithmen und Programmieretechnik für die Beschreibung von technischen Flammen auf Höchstleistungsrechnern, Besuch des Virtual-Reality (VR)-Labors des HLRS und Demonstration der VR-Visualisierung für industrielle Feuerungen, Methoden zur Bestimmung der</p>		

Verlässlichkeit feuerungstechnischer Vorhersagen (Validierung)  
an Praxis-Beispielen, Optimierung in der Feuerungstechnik:  
Gradientenverfahren, Evolutionäre Verfahren und Genetische  
Algorithmen

III: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III (Stein):  
Lösung nicht-linearer Gleichungssysteme

Verfahren zur Zeitdiskretisierung

Homogene Reaktoren

Eindimensionale Reaktoren/Flammen

I: Combustion and Firing Systems II (Schnell):

Fundamentals of model descriptions for turbulent reacting fluid  
flow, radiative heat transfer, combustion of fuels, and pollutant  
formation in flames and furnaces.

II: Simulation and Optimization Methods for Combustion Systems  
(Risio):

Applications of technical flames in energy technology and process  
engineering, techniques for mapping of industrial combustion  
systems on computers, design and operation of state-of-the art  
super computers at HLRS University of Stuttgart, algorithms and  
programming paradigms for modelling technical flames on super  
computers, visit of the Virtual Reality (VR) laboratory at HLRS,  
demonstration of VR visualization of industrial flames, methods  
for determining the reliability of predictions (validation) using  
exemplary technical flames, and optimization methods (gradient  
methods, evolutionary methods and genetic algorithms).

III: Fundamentals of Technical Combustion Processes III (Stein):

Solution of non-linear equation systems

Methods for temporal discretization

Homogeneous reactors

One-dimensional reactors/flames

---

14. Literatur:

- Vorlesungsmanuskript "Verbrennung und Feuerungen II"
- Vorlesungsmanuskript "Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik"
- Vorlesungsfolien "Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III"
- S.R. Turns, An Introduction to Combustion: Concepts and Applications, 2nd Edition, McGraw Hill (2006)
- J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, Verbrennung, 4th Edition, Springer (2010)
- J.H. Ferziger, M. Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, 3rd Edition, Springer (2002)

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 159701 Vorlesung Verbrennung und Feuerungen II
- 159702 Vorlesung Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik
- 159703 Vorlesung Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 62 h  
Selbststudium: 118 h  
Gesamt: 180 h  
Time of attendance: 62 hrs  
Time outside classes: 118 hrs  
Total time: 180 hrs

---



17. Prüfungsnummer/n und -name:	15971 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Praktikum, ILIAS, Computeranwendungen
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Energieverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Abgeschlossenes Grundstudium und Grundkenntnisse Ingenieurwesen		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energiewandlung und können austhermodynamischen 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> <li>• <b>Aufbau und Funktion von Brennstoffzellen</b>, Komponenten: Anforderungen und Eigenschaften, Elektrolyt: Eigenschaften verschiedener Elektrolyte, Elektrochemische Reaktionsschicht von Gasdiffusionselektroden, Gasdiffusionsschicht, Stromkollektor und Gasverteiler, Stacktechnologie</li> </ul>		

- **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: 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Energieverfahrenstechnik - Obligatorisch --&gt; Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</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> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <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> <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:	<p>Präsenzzeit: 56 h          Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h          Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>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</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Vorlesung: Beamerpräsentation der Veranstaltungsinhalte, Kompletierung eines Lückenmanuskripts.          Übung: Overhead-Projektoranschrieb, Online-Demonstration von Berechnungssoftware zur Lösung Wärmeübertrageraufgaben</p>
20. Angeboten von:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

## Modul: 18240 Systembiologie, Teil I und II

2. Modulkürzel:	041000008	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Matthias Reuß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische und Verfahrenstechnische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse unterschiedlicher Modellierungsstrategien in der Systembiologie,</li> <li>• Methoden der Rekonstruktion von Netzwerken aus Hochdurchsatzexperimenten,</li> <li>• Kenntnisse der dynamischen Modellierung von Netzwerken des Metabolismus, der Stoffwechselregulation und der Signaltransduktion,</li> <li>• Anwendung der stochastischen Modellierung in der Biologie,</li> <li>• Konzepte der mehrskaligen Modellierung zur Simulation von Multiorgan- und Ganzkörpermodellierung.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden der Rekonstruktion von Netzwerken aus Hochdurchsatzexperimenten,</li> <li>• Dynamische Modelle für den Metabolismus, Stoffwechselregulation und Signalnetzwerke</li> <li>• Ausgewählte Beispiele für die Anwendung systembiologischer Modellierung und Simulation</li> <li>• Einführung in die stochastische Modellbildung in der Biologie</li> <li>• Räumlich-zeitliche Modelle - Probleme der Diffusion in der Zelle</li> <li>• Einführung in Multiorganmodelle und mehrskalige Modellierungskonzepte</li> <li>• Sensitivitätsanalysen, Parameteridentifikation, Stabilität und Experimental Design</li> </ul>		
14. Literatur:	E. Klipp et al. Systems Biology in Practice, Wiley-VCH		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 182401 Vorlesung Systembiologie Teil 1</li> <li>• 182402 Vorlesung Systembiologie Teil 2</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 126 h Gesamt: 188h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18241 Systembiologie, Teil I und II (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Multimedial: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• Übungsunterlagen</li> </ul>		

- kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien

---

20. Angeboten von:

Bioverfahrenstechnik

---

**Modul: 18590 Simulationstechnik (für Verfahrenstechniker)**

2. Modulkürzel:	074710007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Oliver Sawodny		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik, Systemdynamik (BSc 4. Sem.)		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen und beherrschen die gängigen Methoden zur rechnergestützten Simulation von dynamischen Systemen zu beherrschen.		
13. Inhalt:	Stationäre und dynamische Analyse von Simulationsmodellen, numerische Lösungen von gewöhnlichen Differentialgleichungen mit Anfangs- oder Randbedingungen, Stückprozesse als Wartebediensysteme, Simulationswerkzeug Matlab/Simulink und Arena. Der Besuch der Übung ist optional, wird jedoch empfohlen.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdrucke</li> <li>• Kramer, U., Neculau, M.: Simulationstechnik. Carl Hanser 1998</li> <li>• Stoer, J., Bulirsch, R.: Einführung in die numerische Mathematik II. Springer 1987, 1991</li> <li>• Hoffmann, J.: Matlab und Simulink - Beispielorientierte Einführung in die Simulation dynamischer Systeme. Addison-Wesley 1998</li> <li>• Kelton, W.D.: Simulation mit Arena. 2nd Edition, McGraw-Hill 2001</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 185901 Vorlesung Simulationstechnik</li> <li>• 185902 Übung Simulationstechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Nacharbeitszeit: 34 h Prüfungsvorbereitung: 35 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18591 Simulationstechnik (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Hilfsmittel: Taschenrechner (nicht vernetzt, nicht programmierbar, nicht grafikfähig) gemäß Positivliste sowie alle nicht-elektronischen Hilfsmittel		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			



20. Angeboten von: Systemdynamik

---

## Modul: 18610 Konzepte der Regelungstechnik

2. Modulkürzel:	074810110	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester → Regelungstechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Regelungstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der mathematischen Beschreibung dynamischer Systeme, der Analyse dynamischer Systeme und der Regelungstechnik, wie sie z.B. in den folgenden B.Sc. Modulen an der Universität Stuttgart vermittelt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 074710001 Systemdynamik</li> <li>• 074810040 Einführung in die Regelungstechnik</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die relevanten Methoden zur Analyse linearer und nichtlinearer dynamischer Systeme und sind in der Lage, diese an realen Systemen anzuwenden</li> <li>• können Regler für lineare und nichtlineare Dynamische Systeme entwerfen und validieren</li> <li>• kennen und verstehen die Grundbegriffe wichtiger Konzepte der Regelungstechnik, insbesondere der nichtlinearen, optimalen und robusten Regelungstechnik</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lyapunov-Stabilitätstheorie</li> <li>• Linear-quadratische Regelung</li> <li>• Robuste Regelung</li> <li>• Reglerentwurf für nichtlineare Systeme</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• H.P. Geering. Regelungstechnik. Springer Verlag, 2004.</li> <li>• J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer Verlag, 2006.</li> <li>• J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer Verlag, 2006.</li> <li>• J. Slotine und W. Li. Applied Nonlinear Control. Prentice Hall, 1991.</li> <li>• H. Khalil. Nonlinear Systems. Prentice Hall, 2001.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 186101 Vorlesung und Übung Konzepte der Regelungstechnik</li> <li>• 186102 Gruppenübung Konzepte der Regelungstechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 117h Gesamt: 180h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18611 Konzepte der Regelungstechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Systemtheorie und Regelungstechnik

---

## Modul: 18620 Optimal Control

2. Modulkürzel:	074810120	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Christian Ebenbauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Regelungstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Regelungstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc.-Abschluss in Technischer Kybernetik, Maschinenbau, Automatisierungstechnik, Verfahrenstechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Grundkenntnisse der Regelungstechnik (vergleichbar Modul Regelungstechnik)		
12. Lernziele:	The students learn how to analyze and solve optimal control problems. The course focuses on key ideas and concepts of the underlying theory. The students learn about standard methods for computing and implementing optimal control strategies.		
13. Inhalt:	The main part of the lecture focuses on methods to solve nonlinear optimal control problems including the following topics: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nonlinear Programming</li> <li>• Dynamic Programming</li> <li>• Pontryagin Maximum Principle</li> <li>• Model Predictive Control</li> <li>• Applications, examples</li> </ul> The exercises contain student exercises and mini projects in which the students apply their knowledge to solve specific optimal control problem in a predefined time period.		
14. Literatur:	D. Liberzon: Calculus of Variations and Optimal Control Theory, Princeton University Press, A. Brassan and B. Piccoli: Introduction to Mathematical Control Theory, AMS, I.M. Gelfand and S.V. Fomin: Calculus of Variations, Dover, D. Bertsekas: Dynamic Programming and Optimal Control, Athena Scientific, H. Sagan: Introduction to the Calculus of Variations, Dover,		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 186201 Vorlesung Optimal Control</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18621 Optimal Control (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Systemtheorie und Regelungstechnik

---

## Modul: 18630 Robust Control

2. Modulkürzel:	080520806	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Carsten Scherer		
9. Dozenten:	Carsten Scherer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Regelungstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Regelungstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Konzepte der Regelungstechnik oder Vorlesung Lineare Kontrolltheorie		
12. Lernziele:	The students are able to mathematically describe uncertainties in dynamical systems and are able to analyze stability and performance of uncertain systems. The students are familiar with different modern robust controller design methods for uncertain systems and can apply their knowledge on specific examples.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selected mathematical background for robust control</li> <li>• Introduction to uncertainty descriptions (unstructured uncertainties, structured uncertainties, parametric uncertainties, ...)</li> <li>• The generalized plant framework</li> <li>• Robust stability and performance analysis of uncertain dynamical systems</li> <li>• Structured singular value theory</li> <li>• Theory of optimal H-infinity controller design</li> <li>• Application of modern controller design methods (H-infinity control and mu-synthesis) to concrete examples</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C.W. Scherer, <i>Theory of Robust Control, Lecture Notes</i>.</li> <li>• G.E. Dullerud, F. Paganini, <i>A Course in Robust Control, Springer-Verlag 1999</i>.</li> <li>• S. Skogestad, I. Postlethwaite, <i>Multivariable Feedback Control: Analysis und Design, Wiley 2005</i>.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 186301 Vorlesung mit Übung und Miniprojekt Robust Control		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18631 Robust Control (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Mathematische Systemtheorie		

**Modul: 18640 Nonlinear Control**

2. Modulkürzel:	074810140	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Regelungstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Regelungstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: Konzepte der Regelungstechnik		
12. Lernziele:	<p>The student</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• knows the mathematical foundations of nonlinear control</li> <li>• has an overview of the properties and characteristics of nonlinear control systems,</li> <li>• is trained in the analysis of nonlinear systems with respect to system-theoretical properties,</li> <li>• knows modern nonlinear control design principles,</li> <li>• is able to apply modern control design methods to practical problems,</li> <li>• has deepened knowledge, enabling him to write a scientific thesis in the area of nonlinear control and systems-theory.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Course Nonlinear Control: Mathematical foundations of nonlinear systems, properties of nonlinear systems, non-autonomous systems, Lyapunov stability, ISS, Input/Output stability, Control Lyapunov Functions, Backstepping, Dissipativity, Passivity, and Passivity based control design		
14. Literatur:	Khalil, H.: Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2000		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 186401 Vorlesung Nonlinear Control		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138h Gesamt: 180h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18641 Nonlinear Control (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik		

## Modul: 24780 Polymere Materialien

2. Modulkürzel:	031220914	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Michael Buchmeiser		
9. Dozenten:	Jochen Winkler Michael Buchmeiser Bernd Clauß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamik, Elektrochemie und Kinetik (PC I)</li> <li>• Organische Chemie I</li> <li>• Grundlagen der Makromolekularen Chemie</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• auf dem Gebiet der Verarbeitung von Polymeren, unter besonderer Berücksichtigung von faserbildenden Polymeren</li> <li>• auf dem Gebiet der Polymermodifizierung</li> <li>• über technisch bedeutende Polymere</li> <li>• über Struktur-Eigenschaftsbeziehungen faserbildender Polymere</li> </ul>		
13. Inhalt:	chem. wirkende Hilfsstoffe (Flammschutzmittel, Antioxidantien,...) phys. wirkende Hilfsstoffe (Weichmacher, Lichtschutzmittel, ...) Coatings (Nanokomposite, ((V)UV Härtung, ESH), (Oberflächenstrukturierung, inert gas processing) Klebstoffe Polymere in der Analytik (stationäre Phasen und Ionenaustauscher) Polymere Träger für die heterogene Katalyse Primärspinnverfahren Ausrüstung von Textilien Carbonfasern Keramikfasern Drucktechnologien polymere Hochleitungsfasern (PBI, PBO, PBTZ, M5,...) elektrisch leitfähige Polymere Polymere für Batterien und Brennstoffzellen		
14. Literatur:	"Textile Faserstoffe, Bobeth, Wolfgang		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 247801 Vorlesung Polymere Materialien		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	42 h	
	Selbststudium / Nacharbeitszeit:	69 h	
	Klausur- / Vorbereitungszeit:	69 h	
	Gesamt:	180 h	



17. Prüfungsnummer/n und -name: 24781 Polymere Materialien (PL), Schriftlich oder Mündlich,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Polymerchemie

---

## 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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Molekulare Thermodynamik formal: Bachelor-Abschluss		
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:	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 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: 26740 Sport und Gesellschaft

2. Modulkürzel:	100300151	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Carmen Borggrefe		
9. Dozenten:	Uwe Gomolinsky Torsten Wojciechowski Carmen Borggrefe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Module 100300111, 100300120		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die basalen Theorien und Annahmen zur sportbezogenen Kindheits-, Jugend- und Sozialisationsforschung. Sie überblicken die Prozesse sozialer Wechselbeziehungen und -wirkungen zwischen im Sport handelnden Menschen und Gruppen untereinander und kennen die Wechselbeziehungen und -wirkungen innerhalb sich ständig wandelnder gesamtgesellschaftlicher Rahmenbedingungen.</li> <li>• Sie sind in der Lage, soziologische Gegenwartsanalysen in den Diskurs um die curriculare Planung und Durchführung des Sportunterrichts an Schulen einbeziehen.</li> <li>• Die Studierenden vermögen den Einfluss von gesellschaftlicher Strukturen, Normen und Werten auf den Sport im allgemeinen und auf den Schulsport im besonderen einzuordnen und zu beurteilen.</li> <li>• Die Studierenden sind imstande, sich eigenständig weiterführende Quellen zur Modulthematik zu erschließen und aufzuarbeiten. Sie können so den Unterricht adressatengerecht und gesellschaftlich legitimiert gestalten.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Die Studierenden erhalten die Möglichkeit, vertieftes Wissen über das soziale Handeln und die gesellschaftliche Strukturen im modernen Sport zu erwerben. Dazu wird die Entwicklung des Sports zu einem eigenständigen gesellschaftlichen System mit besonderen Strukturen rekonstruiert, analysiert und bewertet. Spezifisch ausgerichtet auf den Lehramtsstudiengang beschäftigt sich ein Schwerpunkt des Moduls mit Forschungsergebnissen der Kindheits- und Jugendforschung.</p>		
14. Literatur:	<p>Alkemeyer, T., Rigauer, B. und Sobiech, G. (Hrsg). (2005). Organisationsentwicklungen und De-Institutionalisierungsprozesse im Sport. Schorndorf: Hofmann.</p> <p>Cachay, K. und Thiel, A. (2000). Soziologie des Sports. Zur Ausdifferenzierung und Entwicklungsdynamik des Sports in modernen Gesellschaften. Weinheim/München: Juventa.</p> <p>Hurrelmann, K. (2006). Einführung in die Sozialisationstheorie (9. Auflage). Basel: Beltz.</p>		

	Schmidt, W., Hartmann-Tews, I. und Brettschneider, W.-D. (Hrsg.). (2003). Erster Deutscher Kinder- und Jugendsportbericht. Schorndorf: Hofmann. Schmidt, W. (Hrsg.). (2009). Zweiter Deutscher Kinder- und Jugendsportbericht: Schwerpunkt Kindheit (2. Auflage). Schorndorf: Hofmann. Weis, K. und Gugutzer, R. (Hrsg.). (2008). Handbuch Sportsoziologie. Schorndorf: Hofmann.			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 267401 Seminar Sport in der Kindheits- und Jugendforschung</li><li>• 267402 Seminar Handeln und Strukturen im Sport</li></ul>			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Veranstaltung	Präsenz	Selbststudium	Summe
	Sp. i.d. Kind. u. Ju.fo.	21	69	90
	Hand. u. Strukt.	21	69	90
			Gesamt:	180
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 26741 Sport und Gesellschaft (LBP), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li><li>• 26742 Sport und Gesellschaft, unbenotete Studienleistung (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li></ul> <p>Erwerb der Leistungspunkte durch lehrveranstaltungsbegleitende Prüfungen. Art und Umfang der Prüfungen werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Die Teilprüfungen gehen zu gleichen Teilen in die Modulnote ein.</p>			
18. Grundlage für ... :				
19. Medienform:	Lernplattform Ilias, PDF Files, Texte, Podcasts			
20. Angeboten von:	Sportwissenschaft (Sportsoziologie und Sportmanagement)			

## Modul: 26760 Schulsportwirklichkeit

2. Modulkürzel:	100300153	5. Moduldauer:	Zweisersemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Nadja Schott		
9. Dozenten:	Uwe Gomolinsky Nadja Schott Christina Skoda		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Module 100300101, 100300111, 100300120, 100300160		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen empirische Befunde über den Schulsport und dessen Wirklichkeit. Sie überblicken die gängigen empirischen Methoden der Schulsportforschung.</li> <li>• Die Studierenden können empirische Methoden der Schulsportforschung anwenden. Sie können ausgewählte Fragestellungen der Schulsportforschung empirisch bearbeiten und dabei gewonnene empirische Daten auswerten und interpretieren.</li> <li>• Die Studierenden können empirische Befunde über den Schulsport beurteilen und in ihrer Evidenz würdigen. Sie können auf Grundlage empirischer Daten und deren Auswertung Handlungsempfehlungen für Schule, Schulsport und/ oder Sportunterricht generieren und begründen.</li> <li>• Die Studierenden können Ansätze und Befunde der empirischen Schulsportforschung im Expertengespräch diskutieren sowie einem Laienpublikum erläutern.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, sich selbstständig weiteres Wissen im Bereich der empirischen Schulsportforschung zu beschaffen, dieses zu erschließen und in die Lern- und Bildungs- und/ oder Erziehungsprozesse des Schulfaches Sport zu integrieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>In den Projektseminaren lernen die Studierenden Ansätze und Befunde der empirischen Schulsportforschung kennen. Sie planen ein eigenes Forschungsvorhaben zum Bereich Schulsport und führen dieses eigenständig durch. Sie erheben empirische Daten im oder zum Schulsport, analysieren und werten diese aus. Sie interpretieren diese Daten im Hinblick auf Konsequenzen und Handlungsempfehlungen die Schulsportwirklichkeit betreffend. Das Feld der Erhebungen ist nicht zwangsläufig auf die Schule festgelegt, so können u.a. die Universität und diverse Alltagswelten das Untersuchungsfeld stellen. Die beiden Projektseminare bilden eine thematisch geschlossene Einheit.</p>		
14. Literatur:	Balz, E., Bräutigam, M., Miethling, W.-D. und Wolters, P. (2011). Empirie des Schulsports. Aachen: Meyer und Meyer.		

Deutscher Sportbund (Hrsg.). (2006). DSB-SPRINT-Studie. Eine Untersuchung zur Situation des Schulsports in Deutschland. Aachen: Meyer und Meyer.

Dortmunder Zentrum für Schulsportforschung (Hrsg.). (2008). Schulsportforschung. Grundlagen, Perspektiven und Anregungen. Aachen: Meyer und Meyer.

Kirk, D., Macdonald, D. und O'Sullivan, M. (Eds.). (2006). The Handbook of Physical Education. London: Sage.

Kolb, M. (Hrsg.). (2007). Empirische Schulsportforschung. Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 267601 Projektseminar Themenfelder der Schulsportforschung und -wirklichkeit</li> <li>• 267602 Projektseminar Angewandte empirische Schulsportforschung</li> </ul>			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Veranstaltung	Präsenz	Selbststudium	Summe
	Themenfelder	21	69	90
	Ang. emp.	21	69	90
	Sch.sp.fo.			
			Gesamt:	180
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 26761 Schulsportwirklichkeit (LBP), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• 26762 Schulsportwirklichkeit, unbenotete Studienleistung (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> </ul> <p>In der Veranstaltung Public Health, Prävention und Gesundheitsförderung ist eine unbenotete Studienleistung zu erbringen, deren Art und Umfang von den Veranstaltungsleitern zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben werden.</p>			
18. Grundlage für ... :				
19. Medienform:	Lernplattform Ilias, Präsentationen, EduLab, Texte und weitere Materialien			
20. Angeboten von:	Sport- und Gesundheitswissenschaft (II)			

## Modul: 26770 Bewegung und Training im Sportunterricht

2. Modulkürzel:	100300154	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Dieter Bubeck		
9. Dozenten:	Dieter Bubeck Wilfried Alt Syn Schmitt Tobias Siebert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Module 100300112, 100300113, 100300160		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können technologisches Wissen in trainingspraktische und bewegungstechnische Maßnahmen umsetzen und über Bedingungswissen fundieren.</li> <li>• Die Studierenden verfügen über das theoretische Wissen über die Diagnose von schulrelevanten Fähigkeiten und Fertigkeiten. Sie haben vertiefte Kenntnisse über Bausteine einer systematischen und wissenschaftlichen Trainingsgestaltung in allen Lebensbereichen, insbesondere aber im Sportunterricht.</li> <li>• Die Studierenden können fähigkeits- und fertigkeitsbezogene Maßnahmen zur Begleitung von Trainingsprozessen planen, durchführen und auswerten.</li> <li>• Sie sind in der Lage, sich selbständig weiteres Wissen zu beschaffen und zu erschließen und in den Kontext des technologischen Wissens einzuordnen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>In den Veranstaltungen werden die Zusammenhänge von Diagnostik und Intervention am Beispiel des Sportunterrichts vertieft analysiert und beispielhaft umgesetzt. Die Vermittlung von sog. "Gold-Standards liefert dabei den Sollwert für die Ableitung schulsportrelevanter Vorgehensweisen. Zudem werden die biomechanischen Spezifitäten sportlicher Bewegungen detailliert analysiert und methodische Ableitungen für das Lehren im Sportunterricht getätigt.</p>		
14. Literatur:	<p>Baschta, M. (2008). Subjektive Belastungssteuerung im Sportunterricht. Göttingen: Cuvillier Verlag.          Burkett, B. (2010). Sport Mechanics for Coaches (3rd ed). Champaign, Ill.: Human Kinetics.          Maud, P. und Foster, C. (2006). Physiological Assessment of Human Fitness (2nd ed.). Champaign, Ill.: Human Kinetics.          Martin, D., Nicolaus, J., Ostrowski, C. und Rost, K. (1999). Handbuch Kinder- und Jugendtraining. Schorndorf: Hofmann.          Nigg, B., MacIntosh, B. und Mester, J (2000). Biomechanics and Biology of Movements. Champaign, Ill.: Human Kinetics.          Oded, B. und Rowland, T (2004): Pediatric Exercise Medicine. Champaign, Ill.: Human Kinetics.</p>		



Rowland, T. (2005). Children's Exercise Physiology (2nd ed.).  
Champaign, Ill.: Human Kinetics.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 267701 Seminar Trainieren und Diagnostizieren im Sportunterricht</li> <li>• 267702 Seminar Biomechanik der Sportarten</li> </ul>			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Veranstaltung	Präsenz	Selbststudium	Summe
	Train. u. Diagn.	21	69	90
	Biomechanik	21	69	90
			Gesamt:	180
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 26771 Bewegung und Training im Sportunterricht (LBP), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• 26772 Bewegung und Training im Sportunterricht, unbenotete Studienleistung (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> </ul> <p>In der Veranstaltung Biomechanik der Sportarten ist eine lehrveranstaltungsbegleitende Prüfung zu erbringen, deren Art und Umfang von den Veranstaltungsleitern zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben werden.</p>			
18. Grundlage für ... :				
19. Medienform:	Lernplattform Ilias			
20. Angeboten von:	Biomechanik und Sportbiologie			

## 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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
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></p> <p>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:	Arten, Ausbreitung und Grenzwerte von Luftfremdstoffen Bewertung der Schadstoffeffassung Luftströmung an Erfassungseinrichtungen Luftführung, Luftdurchlässe Auslegung nach Wärme- und Stofflasten Bewertung der Luftführung		
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:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
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: 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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
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:	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		
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:	Präsenzzeit: 28 h Vor-/Nachbearbeitung: 62 h 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: 32410 Oberflächentechnik: Galvanotechnik und PVD /CVD**

2. Modulkürzel:	072410005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl		
9. Dozenten:	Martin Metzner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen Grundlagen in Bezug auf Verfahrenstechnik, Werkstofftechnik, Anlagentechnik und Schichteigenschaften von galvanisch erzeugten Schichten.		
13. Inhalt:	Galvanotechnik: - Grundlagen der elektrochemischen Metallabscheidung - Aufbau galvanischer Elektrolyte - Anlagentechnik - Prozessketten (Vorbehandlung, Spülen...) - Schichtaufbau - Schichteigenschaften - Schadensfälle und Schichtmesstechnik. Besichtigung von Technikumsanlagen am Fraunhofer IPA, Kurzpraktika		
14. Literatur:	Vorlesungsfolien, Praktische Galvanotechnik, Leuze Verlag Einführung in die Galvanotechnik, Leuze Verlag		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 324101 Vorlesung Oberflächentechnik</li> <li>• 324102 Übung Oberflächentechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32411 Oberflächentechnik: Galvanotechnik und PVD /CVD (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb		

## Modul: 32670 Kunststoffverarbeitungstechnik

2. Modulkürzel:	041700002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten Dr.-Ing. Simon Geier Dr.-Ing. Hubert Ehbing		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden vertiefen und erweitern ihr Grundlagenwissen über die wichtigsten Kunststoffverarbeitungstechniken. Die Studenten sind in der Lage ihr Wissen im praktischen Betriebsalltag der kunststoffverarbeitenden Industrie zu integrieren. Sie können in der Praxis auftretende Probleme erkennen, analysieren und Lösungswege aufzeigen. Sie sind darüber hinaus vertraut, unterschiedliche Verarbeitungsprozesse hinsichtlich ihrer Anwendung weiter zu entwickeln und zu optimieren.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Kunststoffverarbeitungstechnik 1:</b> Behandlung der wichtigsten Formgebungsverfahren Extrusion und Spritzgießen sowie Folgeverfahren und Sonderverfahren. <u>Extrusion</u> : Unterteilung der verschiedenen Arten der Extrusion (Doppelschnecke, Einschnecke), Maschinenkomponenten, Extrusionsprozess, rheologische und thermodynamische Detailvorgänge in Schnecke und Werkzeug, Grundlagen der Prozesssimulation. Folgeprozesse Folienblasen, Flachfolie, Blasformen, Thermoformen <u>Spritzgießen</u> : Maschinenkomponenten, Spritzgießprozess und -zyklus, rheologische und thermodynamische Detailvorgänge in Schnecke und Spritzgießwerkzeug, Grundlagen der Prozesssimulation. Sonderverfahren wie z. B. Mehrkomponentenspritzgießen, Montagespritzgießen, In-Mold-Decoration u.a.</p> <p><b>Kunststoffverarbeitungstechnik 2:</b> Die Vorlesung behandelt die gängigen Formgebungsprozesse für reagierende Polymerwerkstoffe unter verfahrens-, betriebs- und anlagentechnischen Gesichtspunkten. Verarbeitungstechnologie von Reaktionskunststoffen: Werkstoffliche und prozesstechnische Aspekte der Polyurethanherstellung, Verarbeitungsverfahren für Kautschuke (z. B. Silikonkautschuk) und Harzsysteme, Werkstoffeigenschaften und wie diese gezielt durch den Formgebungsprozess beeinflusst werden können, Charakterisierung des Verarbeitungsverhaltens, Technologien zur Qualitätssicherung, Verwendung von Simulationswerkzeugen</p>		

	Technologie der Pressen (z. B. SMC), Technologie der Schaumstoffherstellung: Stoffliche und prozesstechnische Aspekte der Schaumstoffherstellung, Reaktionsschaumstoffe, Spritzgießen und Extrudieren thermoplastischer Schaumsysteme, Verwendung von Schaumwerkstoffen zur Gewichtsreduktion (Leichtbau) und zur Dämmung (akustische und thermische Dämmung), Gestalten mit Schaumstoffen
14. Literatur:	Präsentation in pdf-Format C. Bonten: <i>Kunststofftechnik - Einführung und Grundlagen</i> , 2. Auflage, Hanser. W. Michaeli: <i>Einführung in die Kunststoffverarbeitung</i> , Hanser.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 326701 Vorlesung Kunststoffverarbeitung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32671 Kunststoffverarbeitungstechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Die Prüfungsleistung im Modul Kunststoffverarbeitungstechnik setzt sich zusammen aus den einzelnen Prüfungsleistungen der Fächer Kunststoffverarbeitungstechnik 1 und 2.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	• Beamer-Präsentation • Tafelanschriften
20. Angeboten von:	Kunststofftechnik

## Modul: 32700 Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe

2. Modulkürzel:	041700005	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. habil. Kalman Geiger Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Kunststofftechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Kunststofftechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind befähigt rheometrische Messergebnisse zu analysieren und aus Modellen die wichtigsten rheologischen Kenngrößen einer Kunststoffschmelze abzuleiten. Sie können einfache Modelle entwickeln, mit deren Hilfe Experimente beschreiben und daraus die richtigen Schlüsse für rheologische Eigenschaften einer Kunststoffschmelze ziehen. Sie können mit diesem Werkzeug Versuchsergebnisse bewerten und Vorhersagen hinsichtlich des Fließverhaltens von Kunststoffschmelzen machen. Sie schöpfen damit neue Grundlagen für die Gestaltung von rheometrischen Messverfahren.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgabe und Bedeutung der Rheologie und Rheometrie in der Kunststofftechnik</li> <li>• Aufbau und Struktur rheologischer Zustandsgleichungen</li> <li>• Definition und messtechnische Ermittlung von Stoffwertfunktionen</li> <li>• Darstellung stoffspezifischer Rheometersysteme, ihre Messprinzipien und Auswertetechniken</li> <li>• Anwendung rheologischer Stoffwerte bei der Maschinen- und Werkzeugauslegung auf dem Gebiet der Kunststoffverarbeitung</li> </ul>		
14. Literatur:	Präsentation in pdf Format C. Bonten: <i>Kunststofftechnik - Einführung und Grundlagen</i> , 2. Auflage, Hanser <i>Praktische Rheologie der Kunststoffe und Elastomere</i> , VDI-Verlag		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 327001 Vorlesung Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Summe: 90 h		



17. Prüfungsnummer/n und -name:	32701 Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Beamer-Präsentation</li><li>• Tafelanschriften</li></ul>
20. Angeboten von:	Kunststofftechnik

## 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:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Thermische Verfahrenstechnik - Obligatorisch --&gt; Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Technische Mechanik, Höhere Mathematik</p> <p>formal: Bachelor-Abschluss</p>		
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> </ul>		

- können die thermodynamische Nachhaltigkeit technischer Prozesse über deren Entropieproduktion ausdrücken und bewerten.

13. Inhalt:	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.
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:	• 331801 Vorlesung Nichtgleichgewichts- Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33181 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport (BSL), Mündlich, 25 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhalts als Tafelanschrieb unterstützt durch Präsentationsfolien, Beiblätter werden als Ergänzung zum Tafelanschrieb ausgegeben, Übungen als Tafelanschrieb.
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

## Modul: 33930 Lacktechnik - Lacke und Pigmente

2. Modulkürzel:	072410015	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl		
9. Dozenten:	Michael Hilt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen und Anwendungsfälle von Lacken als Beschichtungsstoffe und Beschichtungen</p> <p>Kennen die Zusammensetzung organischer Beschichtungsstoffe</p> <p>Verfügen über Grundkenntnisse der Einzelkomponenten (Bindemittel, Pigmente, Füllstoffe, Lösemittel und Additive)</p> <p>Sie beherrschen die Grundlagen des Korrosionsschutzes und der Verfahren und Prozesse zur Oberflächenvorbereitung/ Oberflächenvorbehandlung unterschiedlicher zu beschichtender Substrate</p> <p>Verfügen über Kenntnisse der Bindemittelherstellung und damit der Polymerchemie</p> <p>Kennen die Eigenschaften von Beschichtungen (Funktion, dekorative Wirkung)</p> <p>Verfügen über Kenntnisse der Anwendungen von Beschichtungen im Bereich der Herstellungsprozesse von Industrie- und Konsumgütern</p>		
13. Inhalt:	<p>Dieses Modul hat die werkstoff- und anwendungs technischen Grundlagen organischer Beschichtungsstoffe und organischer Beschichtungen zum Inhalt. Weiterhin werden die Grundlagen der Polymerchemie als wichtige Basis für das Verständnis der Lackbindemittel berücksichtigt. Es werden die Eigenschaften und die Struktur- Eigenschaftsbeziehungen des Verbundmaterials organische Beschichtung (i.d.R. bestehend aus Pigmenten, Füllstoffen und Bindemitteln) erläutert.</p> <p>Anhand von Beispielen aus der Praxis werden Einsatzgebiete und -grenzen von organischen Beschichtungsstoffen aufgezeigt. Schwerpunkt ist die Prozesskette Rohstoffe - Lack - (Applikation)</p> <p>- Lackierung mit dem Ziel praktischer Nutzenanwendungen.</p> <p>Stichpunkte:</p> <p>Grundlagen der Polymerchemie als Basis für Lackbindemittel</p> <p>Grundlagen der Pigmente</p> <p>Zusammensetzung organischer Beschichtungsstoffe (weitere Komponenten)</p> <p>Filmbildung unterschiedlicher Beschichtungsstoffe</p> <p>Nutzen von Beschichtungsstoffen</p> <p>Oberflächenvorbehandlung und Oberflächenvorbereitung unterschiedlicher Substrate</p>		

Grundlagen des Korrosionsschutzes bei Metallsubstraten  
Herstellungsprozesse für Lacke  
Eigenschaften unterschiedlicher Beschichtungen  
Technische Anwendungen und Beschichtungsprozesse

---

14. Literatur:	Skript Lehrbuch der Lacktechnologie, Thomas Brock, Michael Groteklaes, Peter Mischke, Bernd Strehmel, FARBE UND LACK // BIBLIOTHEK 2016 BASF Handbuch Lackiertechnik, Artur Goldschmidt und Hans-Joachim Streitberger FARBE UND LACK // BIBLIOTHEK 2014
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 339301 Vorlesung Lacke und Pigmente I</li><li>• 339302 Vorlesung Lacke und Pigmente II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33931 Lacktechnik - Lacke und Pigmente (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb

## 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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
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 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.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Lebenszyklusanalyse</li> </ul>		

- 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).
- Hauschild et al. (Hrsg.): Life Cycle Assessment. Theory and Practice. DOI 10.1007/978-3-319-56475-3. Springer Verlag, Berlin (2018).
- Klöpffer, W., Grahl, B.: Ökobilanz (LCA): Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf. WILEY-VCH Verlag, Weinheim (2009).
- Klöpffer, W., Grahl, B.: Life Cycle Assessment (LCA): A Guide to Best Practice. WILEY-VCH Verlag, Weinheim (2014).
- Grober, Ulrich (2013): Die Entdeckung der Nachhaltigkeit. Kulturgeschichte eines Begriffs. München: Kunstmann. 978-3888978241
- McDonough, Bill and Braungart, Michael (2002): Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things. USA: MacMillan. 978-0865475878

	<ul style="list-style-type: none"> <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: 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
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> <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: 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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Bioverfahrenstechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Bioverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Zusatzmodule		
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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Bioverfahrenstechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Bioverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	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.		
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: 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Energieverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule		
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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Energieverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
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>  Thermal Waste Treatment Plant</p>		
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: 36800 Bionik - Ausgewählte Beispiele für die Umsetzung biologisch inspirierter Entwicklungen in die Technik

2. Modulkürzel:	049900105	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Götz Gresser		
9. Dozenten:	Thomas Stegmaier		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagenkenntnisse aus der Biologie und Technik		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden haben einen Überblick über verschiedene biologisch inspirierte Entwicklungen und mögliche technische Anwendungen in der Verfahrenstechnik, Maschinenbau, etc.</li> <li>• Sie kennen die Grundbegriffe, verstehen biologische Lösungsansätze und die Vorgehensweisen zur Umsetzung biologischer Prinzipien in die Technik.</li> <li>• Die Studierenden sind in die Lage die erworbenen Kenntnisse über Bionik selbständig weiter zu vertiefen und zu erweitern.</li> <li>• Die Absolventen/innen des Moduls sind befähigt die Entwicklung innovativer bionischer Produkte anzustoßen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>In den Vorträgen dieser Ringvorlesung werden unter anderem folgende Inhalte vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung (Geschichte, Grundbegriffe, Vorgehensweisen, Anwendungsbeispiele)</li> <li>- Bauteiloptimierung nach dem Vorbild der Natur</li> <li>- Selbstreparatur in Biologie und Technik</li> <li>- Unbenetzbare Oberflächen (Lotus-Effekt etc.)</li> <li>- Bionische Strukturoptimierung im Automobilbau (Bionic-Car etc.)</li> <li>- Bionik und textiles Bauen</li> <li>- Klebzunge bei Insekten als Vorbild für biphasische viskose Klebstoffe</li> <li>- Pflanzen als Ideengeber für technische Lösungen</li> <li>- Technischer Pflanzenhalm</li> <li>- Faserverbundmaterialien auf bionischen Prinzipien</li> <li>- Baubotanik</li> <li>- Zugseile und 45, Winkel in der Natur und Leichtbau</li> <li>- Energiebionik</li> <li>- Interaktionen von pflanzlichen Strukturen mit Fluiden</li> <li>- Pneumatischer Muskel und Bionic Learning Network</li> <li>- Biomimetische haftende und nichthaftende Oberflächen</li> </ul>		
14. Literatur:	Ausgehändigte Vorlesungsunterlagen (Skripte bzw. Präsentationsfolien in gedruckter Form, Infoblätter etc.) mit weiterführenden Internet- Adressen und Literaturempfehlungen zu den Vortragsthemen		

Bücher zum Thema Bionik, z. B.:

- Nachtigall W.: Bionik - Lernen von der Natur, Beck Verlag, 106 S., 2008
- Kuhn, B., Brück J.: Bionik - Der Natur abgeschaut, Naumann und Göbel Verlag, 224 S., 2008
- Cerman, Z., Barthlott, W., Nieder J.: Erfindungen der Natur. Bionik - Was wir von Pflanzen und Tieren lernen können, Rowohlt Verlag, 280 S., 2. Aufl., 2007
- Rüter M.: Bionik, Compact Verlag, 128 S., 2007
- Mattheck C.: Design in der Natur: Der Baum als Lehrmeister, Rombach Verlag, 340 S., 4. Aufl., 2006
- Bar-Cohen, J. (editor): Biomimetics - Biologically Inspired Technologies, 552 p., 2005
- Abbot, A. and Ellison, M. (editors): Biologically inspired textiles, Woodhead Publishing, 244 p., 2008

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 368001 Ringvorlesung Bionik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden (10,5 Stunden pro Semester) Selbststudiumszeit: 21 Stunden (10,5 Stunden pro Semester) Prüfungsvorbereitung: 48 Stunden (24 Stunden pro Semester) Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36801 Bionik - Ausgewählte Beispiele für die Umsetzung biologisch inspirierter Entwicklungen in die Technik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint-Präsentationen mit Laptop und Beamer, Anschauungsmuster, Videos und Animationen, Handouts zu den Vorlesungen
20. Angeboten von:	Textiltechnik, Faserbasierte Werkstoffe und Textilmaschinenbau

**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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Energieverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Energieverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
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:	Skript zur Vorlesung, A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 368501 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien</li> </ul>		
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: 36870 Kältetechnik**

2. Modulkürzel:	042410034	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:	Thomas Brendel Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Physik und Thermodynamik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundlagen der Kälteerzeugung</li> <li>• können Kälte- und (Klima-) Anlagen berechnen und bewerten</li> <li>• kennen alle Komponenten einer Kälteanlage</li> <li>• verstehen die volkswirtschaftliche Bedeutung der Kältetechnik und die Zusammenhänge zwischen Umweltpolitik und Kälteanwendung</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Es wird die Anwendung der Kältetechnik im globalen Umfeld erläutert. Der Einfluss der Kälteerzeugung auf die Umwelt wird betrachtet und Folgen und Maßnahmen besprochen. Die Verfahren zur Kälteerzeugung werden vorgestellt. Kennzahlen und Wirkungsgrade erklärt, Anlagenbeispiele gezeigt und Anlagenkomponenten erklärt. Auf die Kältemittel und die Verdichter wird besonders eingegangen. Der Abschluss bildet eine Übersicht über alternative Kälteerzeugungsverfahren, wie z.B. Absorptionstechnik.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• H.L. von Cube u.a.: Lehrbuch der Kältetechnik Bd. 1 u. 2, C.F. Müller Verlag, 4. Aufl. 1997</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 368701 Vorlesung Kältetechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36871 Kältetechnik (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesung als Powerpoint-Präsentation mit Beispielen zur Erläuterung und Anwendung des Vorlesungsstoffes, ergänzend Tafelanschrieb u. Overhead-Folien		
20. Angeboten von:	Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung		

**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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Energieverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Thermische Verfahrenstechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
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 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:	Ausgangspunkt sind Modelle der zwischenmolekularen Wechselwirkungen, wie Hartkörper-, Square-Well-, und Lennard-Jones-Potential sowie elektrostatische Potentiale. Die 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: 36910 Mehrphasenströmungen

2. Modulkürzel:	074610010	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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Mechanische Verfahrenstechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Höhere Mathematik I - III, Strömungsmechanik Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, mathematisch-numerische Modelle von Mehrphasenströmungen zu erstellen. Sie kennen die mathematisch-physikalischen Grundlagen von Mehrphasenströmungen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportprozesse bei Gas-Flüssigkeitsströmungen in Rohren</li> <li>• Kritische Massenströme</li> <li>• Blasendynamik</li> <li>• Bildung und Bewegung von Blasen</li> <li>• Widerstandsverhalten von Feststoffpartikeln</li> <li>• Pneumatischer Transport körniger Feststoffe durch Rohrleitungen</li> <li>• Kritischer Strömungszustand in Gas-Feststoffgemischen</li> <li>• Strömungsmechanik des Fließbettes</li> </ul>		
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		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 369101 Vorlesung Mehrphasenströmungen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Summe: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36911 Mehrphasenströmungen (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 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: 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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	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.		
13. Inhalt:	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		
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> <li>• Higgins, J. M., Wiese, G. G.: Innovationsmanagement. Springer-Verlag Berlin/Heidelberg/New York, 1996</li> <li>• Imai, M.: KAIZEN. McGraw-Hill Verlag New York, 1986</li> <li>• Imai, M.: Gemba Kaizen. McGraw-Hill Verlag New York, 1997</li> </ul>		

- 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:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Umweltverfahrenstechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
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> <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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Mechanische Verfahrenstechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
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: 37240 Prinzipien der Stoffwechselregulation

2. Modulkürzel:	041000005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Bioverfahrenstechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Bioverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende soll</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wesentliche stoffwechselphysiologische Regulationsmechanismen (Schwerpunkt Prokaryonten) beschreiben und benennen</li> <li>• Moderne bioanalytischer Verfahren (OMICS) zur wissenschaftlichen Erfassung diese Regulationsmechanismen interpretieren</li> <li>• Strategien zur Entwicklung moderner Produktionsstämme auf der Basis des vermittelten biologischen Grundwissens erstellen und überprüfen</li> <li>• Prozesstechnische Randbedingungen (Interaktion zwischen dem biologischen System und der umgebene Prozesstechnik) analysieren und kommentieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Allgemeine Einführung / Ziele der Vorlesung</b>  <b>Regulationsmechanismen und Beispiele</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Koordination der Reaktionen im Metabolismus</b></li> </ul> <p>Die taktische Anpassung: Regelkreise und Enzymregulation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Regulation durch Kontrolle der Genexpression</b></li> </ul> <p>Die strategische Anpassung: Regulationsprinzipien der Transkription: bakterielle Promotoren, RNA Polymerase, Induktion und Repression, Attenuation, Termination und Antitermination)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Individuelle Regulationsmodule</b></li> </ul> <p>- Katabilitrepression (Crp Modulon) und Kontrolle des zentralen Kohlenstoffmetabolismus (Cra Modulon)</p>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stringente Kontrolle (RelA/SpoT Modulon)</li> <li>- Osmoregulation (EnvZ/OmpP, externe Stimuli)</li> <li>- Stickstoffassimilierung (NtrB/NtrC, interne Stimuli)</li> <li>- Regulation des anaeroben und aeroben Stoffwechsels (Fnr/Nar/Arc Kontrollen)</li> <li>• <b>Aspekte der globalen Regulation</b></li> <li>- Interaktion von globalen Regulationsnetzwerken (Crp/Cra/RelA Modulon)</li> <li>- globale Regulation der Stress Antwort (Stresskaskaden Modulon/Regulon/Stimulon)</li> <li>- Interaktion von globalen Regulationsnetzwerken: Stofftransport, Stress, Katabolitrepession, stringente Kontrolle und 'Bacterial Movement' und Zell/Zell Kommunikation</li> <li>• <b>'Metabolic Engineering', Synthetische Biologie und System Biologie</b></li> <li>- Regulative Aspekte der Synthetischen Biologie und 'Metabolic Engineering'</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <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. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts</li> <li>* P.M. Rhodes and P.F. Stanbury. Applied Microbial Physiology. A Practical Approach. IRL Press.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 372401 Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 Stunden</p> <p>Nachbearbeitungszeit: 28 Stunden</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 34 Stunden</p> <p><b>Gesamt: 90 Stunden</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37241 Prinzipien der Stoffwechselregulation (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Multimedial</li> <li>* Vorlesungsskript</li> <li>* Übungsunterlagen</li> <li>* kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien</li> </ul>
20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik

## Modul: 37250 Bioreaktionstechnik

2. Modulkürzel:	041000006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Ralf Takors Matthias Reuß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Bioverfahrenstechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Bioverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden lernen die verschiedenen Ansätze zur dynamischen Modellierung biologischer Systeme und Stoffwechselaktivitäten kennen. Ausgehend von einfachen black-box Ansätzen (aufbauend auf den Inhalten der Bioverfahrenstechnik) werden strukturierte und auch segregierte Modelle vorgestellt. Grundzüge der metabolic control analysis werden erörtert.</p> <p>Nach der Vorlesung können die Studenten die grundsätzlichen Ansätze für die jeweilige Modellierungsfragestellung wiedergeben. Sie haben verstanden, welches die Grundgedanken sind und sind in der Lage diese auf einfache, ähnliche Anwendungsbeispiele zu übertragen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gekoppelte Wachstumsmodelle (Mehrsubstratkinetik) für die Auslegung von Bioreaktoren</li> <li>• Adoptionsansätze zum <i>balanced growth</i> Ansatz</li> <li>• Populationsdynamiken</li> <li>• strukturierte Modelle Stoffwechselmodelle</li> <li>• metabolische Kontrollanalyse (MCA)</li> <li>• Modellierung der Gentranskription</li> </ul>		
14. Literatur:	* 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:	• 372501 Vorlesung Bioreaktionstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37251 Bioreaktionstechnik (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: 37260 Bioanalytik in der Systembiologie

2. Modulkürzel:	041000010	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:	Martin Siemann-Herzberg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der modernen Bioanalytik, die insbesondere für die systembiologische Beschreibung von Lebensvorgängen notwendig sind, benennen und beschreiben</li> <li>• sie erklären, interpretieren und erläutern diese analytischen Methoden. Hierbei wird ein Schwerpunkt auf die Methoden der Transcriptom, Proteom und Metabolom Analyse gelegt.</li> <li>• Sie übertragen diese methodischen Ansätze auf biologische Fragestellungen</li> <li>• Sie analysieren und kommentieren neue Verfahren mit systembiologischer Relevanz</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Kap. 1: Begriffsbestimmungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fragestellungen der Systembiologie</li> <li>• Daraus folgende Anforderungen an die Analytik</li> <li>• 'Metabolomics' / 'Metabonomics' / 'Metabolom-Analyse'</li> </ul> <p><b>Kap. 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassische Metabolitmessung</li> <li>• Moderne instrumentelle Analytik</li> <li>• Moderne Hochleistungs-Chromatographie</li> </ul> <p><b>Kap. 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moderne instrumentelle Analytik: Massenspektrometrie (MS)</li> <li>• Probenahmetechniken und Probenvorbereitung</li> </ul> <p><b>Kap. 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinzipien der Transkriptionsanalyse für systembiologische Fragestellungen</li> </ul>		

- Globale Transkriptionsanalysen (DNA chip Technologien)
- Quantitative Analysetechniken: RTqPCR

#### Kap. 6

- Prinzipien der Proteinanalyse für systembiologische Fragestellungen

- Generelle Aspekte der globalen Proteinanalyse ('Proteomics')
- HR-2DE: Identifizierung und Quantifizierung ('Image Analysis Software' versus MS)
- 'Stable Isotope Labeling'

#### Übung 1

- Rechnergestützte HPLC Methodenentwicklung

#### Kap. 7

- Validierung analytischer Methoden

#### Übung 2

- GC-MS Messung eines Zellextraktes

14. Literatur:	Vorlesungsskript Bioanalytik F. Lottspeich, H. Zorbas, Bioanalytik, Spektrum Akademischer Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 372601 Vorlesung Bioanalytik in der Systembiologie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Nachbearbeitungszeit: 28 Stunden Prüfungsvorbereitung: 34 Stunden <b>Gesamt: 90 Stunden</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37261 Bioanalytik in der Systembiologie (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedial: * Vorlesungsskript * Übungsunterlagen * kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik

## Modul: 37690 Konstruieren mit Kunststoffen

2. Modulkürzel:	041710008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung		
12. Lernziele:	<p>Durch überlagertes Zusammenwirken von Bauteil-Gestaltung, Verarbeitungsverfahren und Werkstoff ist die Vorhersage der Eigenschaften des fertigen Kunststoffbauteils ein komplexer Analyseprozess. Die Vorlesung Konstruieren mit Kunststoffen versetzt die Studierenden in die Lage, Wissen anzuwenden, um werkstoffgerecht, verarbeitungsgerecht und belastungsgerecht zu konstruieren. Des Weiteren können die Studierenden das erlernte Wissen eigenständig erweitern und auf neue Produkte, Verarbeitungsrandbedingungen und neue eingesetzte Werkstoffe sinngemäß anpassen. Anhand konkreter Kunststoffbauteile und Beispielkonstruktionen werden die Studierenden auf konstruktionsbedingte Aufgabenstellungen mit Kunststoffen vorbereitet.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung zur Notwendigkeit und Anforderung bei der Entwicklung neuer Produkte</li> <li>• Schritte zur Umsetzung des Lösungskonzeptes in ein stofflich und maßlich festgelegtes Bauteil: Auswahl des Werkstoffes und des Fertigungsverfahrens, sowie die Gestaltung und Dimensionierung</li> <li>• Korrelation zwischen Stoffeigenschaften und Verarbeitungseinflüssen</li> <li>• Fertigungsgerechte Produktentwicklung: Beispiel der Spritzgießsondervorverfahren</li> <li>• Einführung in die Auslegung des Spritzgießwerkzeuges</li> <li>• Gestaltungs- und Dimensionierungsrichtlinien im konstruktiven Einsatz mit Kunststoff</li> <li>• Modellbildung und Simulation in der Bauteilauslegung unter Berücksichtigung des jeweiligen Verarbeitungsprozesses</li> <li>• Werkstoffgerechtes Konstruieren und spezielle Verbindungstechniken</li> <li>• Gestaltungsrichtlinien für Weiterverarbeitungsverfahren</li> <li>• Überblick über Maschinenelemente aus Kunststoff</li> <li>• Hybridkonstruktionen</li> <li>• Einführung in Rapid Prototyping und Rapid Tooling</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Präsentation in pdf-Format C. Bonten: <i>Kunststofftechnik - Einführung und Grundlagen</i>, 2. Auflage, Hanser.</p>		

C. Bonten: *Produktentwicklung - Technologiemanagement für Kunststoffprodukte*, Hanser.  
 G. W. Ehrenstein: *Mit Kunststoffen konstruieren - Eine Einführung*, Hanser.  
 G. Erhard: *Konstruktion mit Kunststoffen*, Hanser.  
 P. Eyerer, T. Hirth, P. Elsner: *Polymer Engineering - Technologien und Praxis*, Springer.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 376901 Vorlesung Kunststoff-Konstruktionstechnik 1</li> <li>• 376902 Vorlesung Kunststoff-Konstruktionstechnik 2</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37691 Konstruieren mit Kunststoffen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beamer-Präsentation</li> <li>• Tafelanschriften</li> </ul>
20. Angeboten von:	Kunststofftechnik

## Modul: 37850 Industrial Case Studies

2. Modulkürzel:	041100050	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Reinhard Kohlus		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Lebensmitteltechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Lebensmitteltechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden sind mit den relevanten Themen der Lebensmittelproduktion vertraut. Aspekte und Tools zur Produktionsoptimierung werden beherrscht. Die Studierenden können Aufgabenstellungen zur Produktionsgestaltung und Berücksichtigung der Anforderungen der Qualitätssicherung, Lebensmittelsicherheit und Produktionskosten lösen.		
13. Inhalt:	Die Planung- und Durchführung der Lebensmittelproduktion wird behandelt. Aspekte und Tools zur Produktionsoptimierung werden vorgestellt. Qualitätssicherungskonzepte und sichere Produktionsgestaltung insbesondere Fragen der Rückverfolgbarkeit und des Kontaminatenmanagements werden dargestellt. Produktionskostenberechnungen werden durchgeführt. Im Einzelnen werden behandelt: Produktionsplanung, Warenannahme und Kennzeichnung, Lebensmittel-Supply chain design, TPM, Kaizen, Abwertung (Obsoles), Waste Management, Rework, Produktionskosten (Conversion Costs), QS und Lebensmittelsicherheit, Reinigungsschemata und CIP, Allergenmanagement und HACCP, Rückverfolgbarkeit und Dokumentationswesen.		
14. Literatur:	C. May, P. Schimek: TPM Total Productive Management, CETPM, 2009, Supply Chain Management, GS1 Germany Verlag, 2008		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 378501 Vorlesung Spezielle Aspekte der Lebensmittelproduktion und Qualitätssicherung</li> <li>• 378502 Übung Spezielle Aspekte der Lebensmittelproduktion und Qualitätssicherung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	42 h Präsenz 78 h Vor- und Nachbereitung 60 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung 180 h Gesamt		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37851 Industrial Case Studies (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Universität Hohenheim

---

**Modul: 37860 Grundlagen der Lebensmittelverfahrenstechnik**

2. Modulkürzel:	041100051	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Reinhard Kohlus		
9. Dozenten:	Reinhard Kohlus Jochen Weiss Jörg Hinrichs		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Lebensmitteltechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Lebensmitteltechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die wesentlichen lebensmitteltechnischen Prozesse. Die gängigen Beschreibungen der Entkeimungskinetik können angewendet werden. Spezielle Lebensmitteltechnische Verfahren sind bekannt und können erklärt und ausgewählt werden.		
13. Inhalt:	Mathematische Beschreibung der Entkeimungskinetik, - Technologie und Produkte: Milch, Ei, Honig - Technologie und Produkte: Fleisch und Fleischwaren - Technologie und Produkte: Gemüse, Früchte als frische und konservierte Produkte - Technologie und Produkte: Brot, Gebäck, Snacks, Süßwaren - Technologie und Produkte: Wasser, carbonisierte Getränke, alkoholische Getränke - Technologie und Produkte: Öle, Fette, Emulgatoren		
14. Literatur:	Kessler, H.G.: Molkereitechnologie, Schuchmann, H. P., Schuchmann, H.: Lebensmittelverfahrenstechnik Lebensmitteltechnologie: Biotechnologische, chemische, mechanische und thermische Verfahren der Lebensmittelverarbeitung R. Heiss		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 378601 Vorlesung Grundlagen der Lebensmittelverfahrenstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	42 h Präsenz 84 h Vor- und Nachbereitung 54 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung 180 h Summe		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37861 Grundlagen der Lebensmittelverfahrenstechnik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von: Universität Hohenheim

---



## Modul: 37870 Anlagen und Apparatedesign

2. Modulkürzel:	041100052	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Reinhard Kohlus		
9. Dozenten:	Reinhard Kohlus		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Lebensmitteltechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Lebensmitteltechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Grundlagen, Verfahrenstechnik, Physikalische Chemie		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage ein Basic design einer Lebensmitteltechnischen oder Biotechnologischen Aufgabe anzupassen. Sie können die apparatebauliche Aufgabenstellung derart qualifizieren, dass ein optimiertes Anlagendesign entsteht. Weiterhin können Scale-up und kostenrelevante Fragestellungen quantitativ beantwortet werden.		
13. Inhalt:	Erstellen einer Anforderungsliste, Auslegung von Anlagen bzw. Apparaten, Robustes und flexibles Anlagendesign, Computational Fluid dynamics und FEM zur Apparateauslegung, Regelungskonzepte im Anlagendesign, Optimierungsrechnungen, Verfahrenstechnisches Scale up, Experimental design zur Prozessauslegung, Vorgehen beim Conceptual Process design, Hygienic design, Wirtschaftlichkeits- insbesondere "Return on Investment Betrachtungen		
14. Literatur:	Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse, E. Blass, Scale up, M. Zlokarnik, Taschenbuch Versuchsplanung: Produkte und Prozesse optimieren, W. Kleppmann.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 378701 Vorlesung Anlagen und Apparatedesign</li> <li>• 378702 Übung Anlagen und Apparatedesign</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	42 h Präsenz 78 h Vor- und Nachbereitung 60 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37871 Anlagen und Apparatedesign (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Universität Hohenheim

---

## Modul: 37880 Mechanische Eigenschaften und Rheologie der Lebensmittelsysteme

2. Modulkürzel:	041100053	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Hinrichs		
9. Dozenten:	Jörg Hinrichs		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Lebensmitteltechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Lebensmitteltechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematische, physikalische und chemische Grundlagen		
12. Lernziele:	Die Studierenden - kennen die Grundbegriffe und zugrunde liegenden theoretischen Grundlagen der Rheologie und Struktur von Lebensmitteln - überblicken und verstehen die Methoden und grundsätzlichen Messsysteme zur Charakterisierung von Lebensmittelsystemen, - erwerben Fähigkeiten in der Auswahl, Durchführung und Interpretation von Messdaten - sind in der Lage in einem Team Lebensmittelsysteme nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten zu eruieren, Hypothesen für Vorgänge und Modelle zu formulieren - sind in der Lage Ergebnisse in einem Bericht wieder zu geben bzw. im Rahmen eines Vortrags zu präsentieren und zu diskutieren.		
13. Inhalt:	- Allgemeines und Grundlagen zur Struktur, den mechanischen und dynamischen Eigenschaften von Lebensmittelsystemen. - Rheologie, Rheologische Grundbegriffe, Messmethoden zum Charakterisieren unterschiedlicher Lebensmittelmatrixen, Mechanische Beanspruchung, dynamische Rheologie, - Messsysteme und Prinzipien - Methoden zur Strukturanalyse - Interpretation von rheologischen Daten und Strukturen über Modelle		
14. Literatur:	Rheological Methods in food process engineering, J.F. Steffe, Freeman Press, 1992,; Das Rheologie Handbuch, Mezger T. (Vincentz Verlag, Hannover, 2000) Rheologie der Lebensmittel (Behr's Verlag, Hamburg, 1993). Weipert D., Tscheuschner F., Windhab E. J.:		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 378801 Vorlesung Rheologie und Struktur von Lebensmittelsystemen</li> <li>• 378802 Literaturseminar Rheologie und Struktur von Lebensmittelsystemen</li> <li>• 378803 Praktikum Rheologie und Struktur von Lebensmittelsystemen</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	84 h Präsenz 36 h Vor- und Nachbereitung 60 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37881 Mechanische Eigenschaften und Rheologie der Lebensmittelsysteme (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Universität Hohenheim

## Modul: 38850 Mehrgrößenregelung

2. Modulkürzel:	074810020	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Regelungstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik (oder äquivalente Vorlesung)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Konzepte, die in der Vorlesung Einführung in die Regelungstechnik vermittelt werden, auf Mehrgrößensysteme anwenden,</li> <li>• haben umfassende Kenntnisse zur Analyse und Synthese linearer Regelkreise mit mehreren Ein- und Ausgängen im Zeit- und Frequenzbereich,</li> <li>• können aufgrund theoretischer Überlegungen Regler für dynamische Mehrgrößensysteme entwerfen und validieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b><u>Modellierung von Mehrgrößensystemen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustandsraumdarstellung,</li> <li>• Übertragungsmatrizen.</li> </ul> <p><b><u>Analyse von Mehrgrößensystemen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgewählte mathematische Grundlagen aus der Funktionalanalysis und linearen Algebra,</li> <li>• Stabilität, invariante Unterräume,</li> <li>• Singulärwerte-Diagramme,</li> <li>• Relative Gain Array (RGA).</li> </ul> <p><b><u>Synthese von Mehrgrößensystemen:</u></b></p>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reglerentwurf im Frequenzbereich: Verallgemeinertes Nyquist Kriterium, Direct Nyquist Array (DNA) Verfahren,</li> <li>• Reglerentwurf im Zeitbereich: Steuerungsinvarianz, Störkopplung.</li> </ul>
14. Literatur:	1) Lunze, J. (2010). Regelungstechnik 2. Springer. 2) Skogestad, S. und Postlethwaite, I. (2005). Multivariable Feedback Control. Wiley.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 388501 Vorlesung Mehrgrößenregelung mit Übung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62h <b>Gesamt: 90h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38851 Mehrgrößenregelung (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik

## Modul: 39110 Air Quality Management

2. Modulkürzel:	041210011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Students can construct air quality plans to identify efficient air pollution control strategies.</p> <p>Students can understand and explain the issue of air pollution with its main sources and impacts and are able to determine the need for air pollution control strategies based on current air quality indicators. They are able to perform an impacts assessment of policy measures by generating emission inventories, use air quality and exposure modelling and estimate changes in related impacts, especially health impacts.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sources of air pollution and greenhouse gases and their main impacts</li> <li>• Current regulations and air quality indicators</li> <li>• Application of related VDI guidelines</li> <li>• DSPIR Framework and impact assessment methods</li> <li>• Generation of emission inventories and scenarios</li> <li>• Air quality and exposure modelling</li> </ul>		
14. Literatur:	Script (ppt slides), additional literature linked in ILIAS		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 391101 Vorlesung Air Quality Management</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 28 h Private Study: 62 h <b>Total: 90 h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39111 Air Quality Management (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Power-Point slides, video recordings		
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik		

## Modul: 39200 Vertiefte Grundlagen der technischen Verbrennung

2. Modulkürzel:	042200101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>- Vorlesung Strömungsmechanik</p> <p>- Vorlesung Chemische Reaktionstechnik I</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis der physikalisch-chemischen Grundlagen der Verbrennung und sind in der Lage, die verschiedenen Verbrennungsregimes analysieren zu können. Sie sollen die relativen Stärken und Schwächen der verschiedenen Modelle, die die Wechselwirkungen zwischen chemischer Reaktionskinetik, molekularem Transport und der Strömung beschreiben, erkennen. Sie verfügen über die Basis, um diese Modelle und Methoden, z.B. in der Masterarbeit, anzuwenden und weiterzuentwickeln.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung behandelt die wesentlichen Schritte der Reaktionskinetik für die Verbrennung gasförmiger Kohlenwasserstoffe, sowie für die Entstehung einiger Schadstoffe wie Ruß und Stickoxid. Die verschiedenen Verbrennungsregimes (Vormischverbrennung vs. Diffusionsflamme) werden vorgestellt, deterministische und stochastische Grundprinzipien für die Beschreibung und Modellierung laminarer und turbulenter Vormisch- und Diffusionsflammen werden besprochen.</p>		
14. Literatur:	<p>- Vorlesungsmanuskript "Technische Verbrennung I und II</p> <p>- J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble: Verbrennung, Springer Verlag Berlin (2001)</p> <p>- S.R. Turns: An Introduction to Combustion, McGraw-Hill (2000)</p> <p>- N.Peters: Turbulent Combustion, Cambridge University Press (2000)</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 392001 Vorlesung Vertiefte Grundlagen der technischen Verbrennung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28h Selbststudium: 62h Gesamt: 90h		



17. Prüfungsnummer/n und -name:	39201 Vertiefte Grundlagen der technischen Verbrennung (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: 39300 Einführung in die Gentechnik

2. Modulkürzel:	040510001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Josef Altenbuchner		
9. Dozenten:	Ralf Mattes		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Bioverfahrenstechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Bioverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	Kenntnisse der wesentlichen Werkzeuge und Methoden der Gentechnik		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeines, Mutation und Genneukombination</li> <li>• Genetik und Gentechnik</li> <li>• Restriktionsenzyme, Kartierungen</li> <li>• Änderung von Schnittstellen</li> <li>• Vektoren</li> <li>• Phagen und Cosmide</li> <li>• cDNA und Eukaryontensysteme</li> <li>• Hybridisierung und Immunoassays</li> <li>• Expression</li> <li>• Beispiele</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• T.A. Brown, Gentechnologie für Einsteiger, Elsevier, Spektrum Akademischer Verlag, 5. Aufl. 2007</li> <li>• Kück, Praktikum der Molekulargenetik (978-3-540-26469-9, online ), Springer Verlag</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 393001 Vorlesung Einführung in die Gentechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 69 h <b>Gesamt: 90h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39301 Einführung in die Gentechnik (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Multimedial: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• Übungsunterlagen</li> <li>• kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien</li> </ul>		
20. Angeboten von:	Eukaryotengenetik		

## Modul: 39310 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Bioverfahrenstechnik - Obligatorisch --> Spezialisierungsfach Bioverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die bioverfahrens- und bioreaktionstechnischer Grundlagen für die Auslegung und Betrieb biotechnischer Prozesse. Die Studierenden erlernen:</p> <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:	• 393101 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 40h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 50 h <b>Gesamt: 90h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39311 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Material: <ul style="list-style-type: none"> <li>• on-line Vorlesungsskript</li> <li>• Übungsunterlagen</li> <li>• kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien</li> <li>• Interaktiv</li> </ul>		
20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik		

## Modul: 39420 Kunststoffverarbeitungstechnik 1

2. Modulkürzel:	041710003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
9. Dozenten:	Dr.-Ing. Simon Geier Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Kunststofftechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Kunststofftechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden vertiefen und erweitern ihr Grundlagenwissen über die beiden wichtigsten Kunststoffverarbeitungstechniken Extrusion und Spritzgießen sowie über das Thermoformen. Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, ihr Wissen im praktischen und industriellen Betriebsalltag zu integrieren. Sie können die Komplexität des einzelnen Verarbeitungsprozesses analysieren, bewerten und daraus Möglichkeiten zur Weiterentwicklung ableiten.</p>		
13. Inhalt:	<p>Behandlung der wichtigsten Formgebungsverfahren Extrusion und Spritzgießen sowie Folgeverfahren und Sonderverfahren.</p> <p><b>Extrusion</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterteilung der verschiedenen Arten der Extrusion (Doppelschnecke, Einschnecke)</li> <li>• Maschinenkomponenten</li> <li>• Extrusionsprozesse</li> <li>• Rheologische und thermodynamische Detailvorgänge in Schnecke und Werkzeug</li> <li>• Grundlagen der Prozesssimulation</li> <li>• Folgeprozesse: Folienblasen, Flachfolie, Blasformen, Thermoformen, ...</li> </ul> <p><b>Spritzgießen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maschinenkomponenten</li> <li>• Spritzgießprozess und -zyklus</li> <li>• Rheologische und thermodynamische Detailvorgänge in Schnecke und Spritzgießwerkzeug</li> <li>• Grundlagen der Prozesssimulation</li> <li>• Sonderverfahren: Mehrkomponentenspritzgießen, Montagespritzgießen, In-Mold-Decoration, ...</li> </ul>		
14. Literatur:	Präsentation in pdf Format C. Bonten: <i>Kunststofftechnik - Einführung und Grundlagen</i> , 2. Auflage, Hanser. W. Michaeli: <i>Einführung in die Kunststoffverarbeitung</i> , Hanser.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 394201 Vorlesung Kunststoffverarbeitung 1		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39421 Kunststoffverarbeitungstechnik 1 (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Beamer-Präsentation</li><li>• Tafelanschriebe</li></ul>
20. Angeboten von:	Kunststofftechnik

## Modul: 39430 Kunststoffverarbeitungstechnik 2

2. Modulkürzel:	041710004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
9. Dozenten:	Dr.-Ing. Hubert Ehbing Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Kunststofftechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Kunststofftechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung		
12. Lernziele:	<p>Durch die Vorlesung bauen die Studierenden das Wissen über die Verarbeitung aller Polymerwerkstoffe, deren physikalische und chemische Eigenschaften maßgeblich erst durch Reaktion im Verarbeitungsprozess bestimmt werden, auf. Die Studierenden beherrschen die Besonderheiten der Verarbeitungstechnologien dieser reagierenden Werkstoffe. Sie sind darüber hinaus vertraut mit den spezifischen Materialeigenschaften dieser Werkstoffe und verstehen es, diese gezielt in unterschiedlichsten Anwendungen nutzbar zu machen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung behandelt die gängigen Formgebungsprozesse für reagierende Polymerwerkstoffe unter verfahrens-, betriebs- und anlagentechnischen Gesichtspunkten.</p> <p><b>Verarbeitungstechnologie von Reaktionskunststoffen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkstoffliche und prozesstechnische Aspekte der Polyurethanherstellung</li> <li>• Verarbeitungsverfahren für Kautschuke (z. B. Silikonkautschuk) und Harzsysteme</li> <li>• Werkstoffeigenschaften und wie diese gezielt durch den Formgebungsprozess beeinflusst werden können</li> <li>• Charakterisierung des Verarbeitungsverhaltens</li> <li>• Technologien zur Qualitätssicherung</li> <li>• Verwendung von Simulationswerkzeugen</li> </ul> <p><b>Technologie der Pressen (z.B. SMC), Technologie der Schaumstoffherstellung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffliche und prozesstechnische Aspekte der Schaumstoffherstellung</li> <li>• Reaktionsschaumstoffe</li> <li>• Spritzgießen und Extrudieren thermoplastischer Schaumsysteme</li> <li>• Verwendung von Schaumwerkstoffen zur Gewichtsreduktion (Leichtbau) und zur Dämmung (akustische und thermische Dämmung)</li> <li>• Gestalten mit Schaumstoffen</li> </ul>		

14. Literatur:	Präsentation in pdf Format C. Bonten: <i>Kunststofftechnik - Einführung und Grundlagen</i> , 2. Auflage, Hanser. W. Michaeli: <i>Einführung in die Kunststoffverarbeitung</i> , Hanser.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 394301 Vorlesung Kunststoffverarbeitung 2
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39431 Kunststoffverarbeitungstechnik 2 (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Beamer-Präsentation</li><li>• Tafelanschriften</li></ul>
20. Angeboten von:	Kunststofftechnik

## 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Kunststofftechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Kunststofftechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → 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 Verstärkungstoffen, 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: <i>Mixing and Compounding of Polymers</i> , Hanser.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 394501 Vorlesung Carbon Composites Trainee-Programm</li> </ul>		



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:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Beamer-Präsentation</li><li>• Tafelanschriebe</li></ul>
20. Angeboten von:	Kunststofftechnik

## Modul: 39750 Grenzflächenverfahrenstechnik I - Chemie und Physik der Grenzflächen

2. Modulkürzel:	041400011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Günter Tovar Christian Oehr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP (wählbar) --> Spezialisierungsfach Biomedizinische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik, Grundlagen der Physikalischen Chemie, Grundlagen der Prozess- und Anlagentechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Theorie der Grenzflächen-Thermodynamik, -Analytik sowie -Prozesse und können sie anwenden und beurteilen</li> <li>• verstehen die physikalisch-chemischen Eigenschaften von Grenzflächen sowie ihre Bestimmungsmethoden und können sie anwenden und beurteilen</li> <li>• analysieren und bewerten die Anwendungen der Grenzflächenverfahrenstechnik (Schäumen, Emulgieren, Adsorption, Reinigung, Polymerisation und Beschichtung)</li> </ul>		
13. Inhalt:	1. Einführung 2. Thermodynamik von Grenzflächenerscheinungen 2.1 Energetische und strukturelle Besonderheiten von Phasengrenzen 2.2 Thermodynamik der Phasengrenzen 3. Grenzflächenkombinationen mit einer festen Phase 3.1 Feste Phasen 3.2 Grenzflächenkombination fest-fest 3.2 Grenzflächenkombination fest-flüssig 3.3 Grenzflächenkombination fest-gasförmig 4. Grenzflächenkombinationen mit einer flüssigen Phase 4.1 Flüssige Phasen 4.2 Grenzflächenkombination flüssig-flüssig		

## 4.3 Grenzflächenkombination flüssig-gasförmig

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hirth, Thomas und Tovar, Günter, Grenzflächenverfahrenstechnik I - Chemie und Physik der Grenzflächen, Vorlesungsmanuskript.</li> <li>• Stokes, Robert und Evans, D. Fenell, Fundamentals of Interfacial Engineering, Wiley-VCH.</li> <li>• Dörfler, Hans-Dieter, Grenzflächen- und Kolloidchemie, Wiley-VCH.</li> <li>• Gerald Brezesinski, Hans-Jörg Mögel, Grenzflächen und Kolloide, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg</li> <li>• Milan Johann Schwuger, Lehrbuch der Grenzflächenchemie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart</li> <li>• H.-J. Butt, K. Graf, M. Kappl, Physics and Chemistry of Interfaces, Wiley-VCH Verlag</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 397501 Vorlesung Grenzflächenverfahrenstechnik I - Chemie und Physik der Grenzflächen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	28 h Präsenzzeit 62 h Selbststudiumszeit.
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39751 Grenzflächenverfahrenstechnik I - Chemie und Physik der Grenzflächen (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Masterarbeit Verfahrenstechnik Masterarbeit Medizintechnik
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik

## Modul: 39960 Grundlagen der zerstörungsfreien Prüfung

2. Modulkürzel:	041711023	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Marc Kreutzbruck		
9. Dozenten:	Prof. Dr. rer. nat. habil. Marc Kreutzbruck		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 4. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 4. Semester → Kunststofftechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Kunststofftechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind mit dem Prinzip und den typischen Anwendungsbereichen der einzelnen zerstörungsfreien Prüfverfahren (ZfP) vertraut. Sie können die am besten geeigneten Verfahren für spezifische Anwendungen auswählen und die damit erzielten Ergebnisse zuverlässig interpretieren.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen von Schwingungen und Wellen</li> <li>• Vorstellung der modernen ZfP-Verfahren, geordnet nach elektromagnetischen Wellen, elastischen Wellen (linear und nichtlinear) und dynamischem Wärmetransport (z.B. Lockin-Thermografie)</li> <li>• Einteilung der Verfahren nach physikalischen Prinzipien sowie deren Vorteile, Einschränkungen und schließlich typische Anwendungsbeispiele an industrierelevanten Bauteilen</li> </ul>		
14. Literatur:	Präsentation in pdf-Format C. J. Hellier: <i>Handbook of nondestructive evaluation</i> , McGraw-Hill. L. Cartz: <i>Nondestructive testing</i> , ASM Int. Spezielle und aktuelle Veröffentlichungen, die im Laufe der Vorlesungen verteilt werden. Weiterführende Literaturzitate im Laufe der Vorlesung		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 399601 Zerstörungsfreie Prüfung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumszeit: 69 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39961 Zerstörungsfreie Prüfung (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beamer-Präsentation</li> <li>• Tafelanschriften</li> </ul>		
20. Angeboten von:	Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung		

## Modul: 40230 Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse

2. Modulkürzel:	030810916	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Bernhard Hauer		
9. Dozenten:	Bernhard Hauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Bioverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Bioverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische und biochemische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Grundlagen der Biokatalyse</li> <li>• kennen Anwendungen von Enzymen und Mikroorganismen in der Biokatalyse</li> <li>• kennen Methoden der Herstellung und Aufarbeitung von Enzymen</li> <li>• verstehen die Vor- und Nachteile der Biokatalyse im Vergleich zu homogener und heterogener Katalyse</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technisch relevante Umsetzungen unter Verwendung von Enzymen</li> <li>• Optimierung von Enzymeigenschaften: rekombinante Enzyme und Protein Engineering</li> <li>• Ganzzellsysteme mit optimierten Stoffwechselwegen (synthetische Biologie) für die Biokatalyse</li> <li>• Fermentation und Aufreinigung unter Verwendung molekulargenetischer Methoden</li> <li>• Leistungsvergleich ausgewählter Biokatalyse-Verfahren mit homo- und heterogener Katalyse</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schmid, R.D., Taschenatlas der Biotechnologie</li> <li>• Bommarius, Riebel: Biocatalysis, Wiley</li> <li>• K. Faber: Biotransformations in Org. Chemistry Springer</li> </ul>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 402301 Vorlesung Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse</li><li>• 402302 Übung Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 31,5 h Selbststudium / Nacharbeitszeit: 33,5 h Klausur- / Prüfungsvorbereitung: 25,0 h Gesamt: 90,0 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40231 Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Biochemie

## Modul: 40240 Methoden zur Charakterisierung von Feststoffkatalysator

2. Modulkürzel:	030900373	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Michael Hunger		
9. Dozenten:	Michael Hunger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben einen Überblick zu verschiedenen spektroskopischen und analytischen Methoden für die Charakterisierung von Feststoffkatalysatoren. Sie kennen die Grundprinzipien dieser Methoden und deren technische Umsetzung. Sie sind in der Lage, Methoden zur Bestimmung der Fernordnung und Nahstruktur von Feststoffkatalysatoren, ihrer Morphologie und Porosität sowie der chemischen Eigenschaften von Oberflächenzentren zu verstehen und zu interpretieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Nach einer Einführung behandelt die Vorlesung die Grundlagen, experimentellen Techniken und charakteristischen Anwendungen der Schwingungsspektroskopie (IR, Raman, EELS), Elektronenspektroskopie (XPS, UPS, AES), Ionenspektroskopie (SIMS, RBS), Diffraktionsmethoden (XRD, Neutronendiffraktion), Röntgenabsorptionsspektroskopie (EXAFS, XANES), Hochfrequenzspektroskopie (Festkörper-NMR, ESR), Mikroskopie (REM, TEM, AFM) und der thermischen Oberflächenanalytik (TPD, TPR, TPO).</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J.W. Niemantsverriet: Spectroscopy in Catalysis, VCH, Weinheim (1995)</li> <li>• H.G. Karge, J. Weitkamp (eds.): Molecular Sieves, Characterization I, Springer, Berlin (2004)</li> <li>• B.M. Weckhuysen (ed.): In-situ Spectroscopy of Catalysts, ASP, Stevenson Ranch, California (2004)</li> <li>• G. Ertl et al.: Handbook of Heterogeneous Catalysis, Vol. 2, Characterization of Solid Catalysts, Springer, Berlin (2008)</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 402401 Vorlesung Methoden zur Charakterisierung von Feststoffkatalysatoren</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21,0 h  Selbststudium / Nacharbeitszeit: 39,0 h  Klausur- / Vorbereitungszeit: 30,0 h  Gesamt: 90,0 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40241 Methoden zur Charakterisierung von Feststoffkatalysator (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Technische Chemie und Heterogene Katalyse

---



## Modul: 40250 Chemische Produktionsverfahren

2. Modulkürzel:	030910927	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Elias Klemm		
9. Dozenten:	Elias Klemm		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen betriebswirtschaftliche Zusammenhänge und anwendungstechnische Aspekte der chemischen Industrie. Innovatives und kreatives Denken wird gefördert und gibt den Studierenden die Möglichkeit, sich aktiv in den späteren Betriebsablauf und die Entwicklung neuer Produkte einzubringen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Das Modul vermittelt ein Verständnis chemischer, technischer, ökonomischer, ökologischer und sozialer Aspekte in der chemischen Industrie und verfolgt Produktionslinien vom Rohstoff zum Produkt. Folgende Inhalte werden vermittelt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ökonomische Grundlagen</li> <li>2. Rohstoffsituation</li> <li>3. Verarbeitung von Erdöl</li> <li>4. Verarbeitung von Erdgas</li> <li>5. Verarbeitung von Kohle</li> <li>6. Verarbeitung von Nachwachsenden Rohstoffen</li> <li>7. Anorganische Grundchemikalien</li> </ol>		
14. Literatur:	<p>M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, H. Hofmann, U. Onken, A. Renken, Technische Chemie, WILEY-VCH, Weinheim 2006.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 402501 Vorlesung Chemische Produktionsverfahren</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 h Selbststudium / Nacharbeitszeit: 42 h Klausur- / Vorbereitungszeit: 27 h Gesamt: 90 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>40251 Chemische Produktionsverfahren (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</p>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Technische Chemie und Heterogene Katalyse		

## Modul: 40270 Grenzflächenverfahrenstechnik II - Technische Prozesse

2. Modulkürzel:	041400012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Günter Tovar Christian Oehr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik - Wählbar --> Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik --> Spezialisierungsfach Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP (wählbar) --> Spezialisierungsfach Biomedizinische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik, Grundlagen der Physikalischen Chemie, Grundlagen der Prozess- und Anlagentechnik.		
12. Lernziele:	Die Studierenden  - beherrschen die physikalisch-chemischen Grundlagenplasmatechnischer Prozesse  - kennen die Plasma-basierten Grundoperationen der Grenzflächenverfahrenstechnik  - wissen um Einsatz und Anwendungen der Plasma-basierten Grenzflächenverfahrenstechnik		
13. Inhalt:	Die Vorlesung behandelt Plasmaprozesse für die Dünnschichttechnik. 1. Grundlagen von Gasphasen-basierten Prozessen 2. Grundlagen von Plasmen 3. Historie 4. Gleichspannungs- und Hochfrequenzplasmen 5. Niederdruck- und Atmosphärendruckplasmen 6. Diagnostik 7. Sputtern/Ätzen 8. Dünne Schichten und ihre Charakterisierung 9. PECVD und Plasmapolymerisation 10. Strukturieren und Hochskalieren 11. Anwendungen 12. Trends		
14. Literatur:	B. Chapman, <i>Glow Discharge Processes</i> , John Wiley, 1980.		

M.A. Lieberman, A.J. Lichtenberg, *Principles of a Discharges and Materials Processing*, 2<sup>nd</sup> edition Wiley 2005.  
R. Hippler, H. Kersten, M. Schmidt, K.H. Schoenbach, *Low Temperature Plasmas*, 2 Bde., Wiley 2008.  
G. Franz, *Oberflächentechnologie mit Niederdruckplasma* 2. Auflage, Springer 1994.  
H. Yasuda, *Plasma Polymerization*, Academic Press, 1985.  
N. Inagaki, *Plasma Surface Modification and Plasma Polymerization*, Technomic Publishing 1996.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 402701 Vorlesung Grenzflächenverfahrenstechnik II - Technische Prozesse
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	21 h Präsenzzeit 69 h Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40271 Grenzflächenverfahrenstechnik II - Technische Prozesse (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Masterarbeit Verfahrenstechnik Masterarbeit Medizintechnik
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik

---

## Modul: 40280 Nanotechnologie I - Chemie und Physik der Nanomaterialien

2. Modulkürzel:	041400012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Günter Tovar		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik, Grundlagen der Physikalischen Chemie, Grundlagen der Prozess- und Anlagentechnik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verstehen die Nanoskaligkeit natürlicher Materie und können sie an Beispielen illustrieren.</li> <li>- können die Definition der Nanotechnologien und Nanomaterialien anwenden und die Potenziale und Risiken von Nanomaterialien diskutieren.</li> <li>- können den Aufbau und die Struktur von Nanomaterialien erklären.</li> <li>- können die Dimensionalität von Nanomaterialien (3 D, 2 D, 1 D und 0 D) bestimmen.</li> <li>- können Methoden zur Analyse von Nanomaterialien auswählen und die Vorgehensweise bei deren Anwendung skizzieren.</li> <li>- können unterschiedliche Verfahren zur Synthese aus unterschiedlichen physikalischen Phasen (Gasphase und Flüssigphase) von Nanomaterialien erläutern und deren grundlegende Prinzipien beschreiben.</li> <li>- verstehen die besonderen Attribute von top down- und bottom up-Verfahren zur Synthese und Verarbeitung von Nanomaterialien.</li> <li>- sind in der Lage besondere mechanische, chemische, elektrische, optische, magnetische, biologische und toxikologische Eigenschaften von Nanomaterialien zu bewerten.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Nanoskaligkeit natürlicher Materie. Definition der Nanotechnologien und Nanomaterialien. Aufbau und Struktur von Nanomaterialien. Dimensionalität von Nanomaterialien (3 D, 2 D, 1 D und 0 D).		

	<p>Methoden zur Analyse von Nanomaterialien und deren Anwendung.</p> <p>Synthese und Verarbeitung von Nanomaterialien. Top down versus bottom up. Synthese aus unterschiedlichen physikalischen Phasen (Gasphase und Flüssigphase).</p> <p>Mechanische, chemische, elektrische, optische, magnetische, biologische und toxikologische Eigenschaften von Nanomaterialien.</p>
14. Literatur:	<p>Tovar, Günter, Nanotechnologie I - Chemie und Physik der Nanomaterialien, Vorlesungsmanuskript.</p> <p>Köhler, Michael, Fritzsche, Wolfgang, Nanotechnology, Wiley-VCH.</p> <p>Schmid, Günter, Nanotechnology, Wiley-VCH.</p> <p>Vollath, Dieter, Nanomaterials, Wiley-VCH.</p> <p>Schmid, Günter (Hrsg.), Nanoparticles - From Theory to Application, Wiley-VCH.</p> <p>Ozin, Geoffrey, Arsenault, Andre, Cademartiri, Ludovico, Nanochemistry, RSC Publishing.</p> <p>Kumar, Challa, Biofunctionalization of Nanomaterials, Wiley-VCH.</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 402801 Vorlesung Nanotechnologie I - Chemie und Physik der Nanomaterialien</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>21 h Präsenzzeit</p> <p>69 h Selbststudium</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>40281 Nanotechnologie I - Chemie und Physik der Nanomaterialien (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik

**Modul: 40290 Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen**

2. Modulkürzel:	041400012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Günter Tovar		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP (wählbar) --> Spezialisierungsfach Biomedizinische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik - Wählbar --> Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik --> Spezialisierungsfach Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik, Grundlagen der Physikalischen Chemie, Grundlagen der Prozess- und Anlagentechnik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verstehen technische Prozesse zur Synthese und Verarbeitung von Nanomaterialien unterschiedlicher Dimensionalität (3 D, 2 D, 1 D und 0 D) und aus unterschiedlichen physikalischen Phasen (gasförmig, flüssig, fest) und können Prozessketten illustrieren.</li> <li>- können Anwendungen von Nanomaterialien mit besonderen mechanischen, chemischen, Biochemischen, elektrischen, optischen, magnetischen, biologischen und medizinischen Eigenschaften verstehen und bewerten.</li> <li>- interpretieren die öffentliche Wahrnehmung von Nanotechnologien und Nanomaterialien und können reale Chancen und Risiken von Nanotechnologien und Nanomaterialien bewerten.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Technische Prozesse zur Synthese und Verarbeitung von Nanomaterialien unterschiedlicher Dimensionalität (3 D, 2 D, 1 D und 0 D) und aus unterschiedlichen physikalischen Phasen (gasförmig, flüssig, fest) Anwendung von Nanomaterialien mit besonderen mechanischen, chemischen, Biochemischen, elektrischen, optischen, magnetischen, biologischen und medizinischen Eigenschaften. Öffentliche Wahrnehmung und reale Chancen und Risiken von Nanotechnologien und Nanomaterialien.		

14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript. Tovar, Günter, Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen, Köhler, Michael, Fritzsche, Wolfgang, Nanotechnology, Wiley-VCH. Ulmann, Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 402901 Vorlesung Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	21 h Präsenzzeit 69 h Selbststudiumszeit.
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40291 Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik

**Modul: 40350 Medizinische Verfahrenstechnik I**

2. Modulkürzel:	049900010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr. Michael Doser		
9. Dozenten:	Heinrich Planck Thomas Hirth Günter Tovar		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse im Bereich der Entwicklung, Herstellung und Anwendung von Medizinprodukten.		
13. Inhalt:	Biologische und medizinische Grundlagen Aspekte der Herstellung von Medizinprodukten Analytik in der Medizin		
14. Literatur:	Vorlesungsskripte Heinrich Planck: Kunststoffe und Elastomere in der Medizin / 1993 Will W. Minuth, Raimund Strehl, Karl Schumacher: Zukunftstechnologie Tissue Engineering. Von der Zellbiologie zum künstlichen Gewebe / 2003 Van Langenhove, L. (ed.): Smart textiles for medicine and healthcare, Woodhead Publishing, 2007, Signatur: O 163, 03/08 Loy, W., Textile Produkte für Medizin, Hygiene und Wellness, Deutscher Fachverlag 2006, Signatur: O 156 10/06 Hipler, U.-C., Elsner, P., Biofunctional Textiles and the Skin, Karger 2006, Signatur: O155 09/06		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 403501 Vorlesung Medizinische Verfahrenstechnik I		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung: 1 x 1,5 h x 14 Veranstaltungen 21,0 h Vor-/Nachbereitung 1 x 2 h x 14 31,0 h Abschlussklausuren incl. Vorbereitung 38,0 h Summe: 90,0 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40351 Medizinische Verfahrenstechnik I (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Textil- und Fasertechnologien		



## Modul: 40360 Medizinische Verfahrenstechnik II

2. Modulkürzel:	049900011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr. Michael Doser		
9. Dozenten:	Heinrich Planck		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biomedizinische Verfahrenstechnik I		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse im Bereich der Entwicklung, Herstellung und Anwendung von Medizinprodukten.		
13. Inhalt:	Biologische und medizinische Grundlagen Aspekte der Herstellung von Medizinprodukten Analytik in der Medizin		
14. Literatur:	Vorlesungsskripte Heinrich Planck: Kunststoffe und Elastomere in der Medizin / 1993 Will W. Minuth, Raimund Strehl, Karl Schumacher: Zukunftstechnologie Tissue Engineering. Von der Zellbiologie zum künstlichen Gewebe / 2003 Van Langenhove, L. (ed.): Smart textiles for medicine and healthcare, Woodhead Publishing, 2007, Signatur: O 163, 03/08 Loy, W., Textile Produkte für Medizin, Hygiene und Wellness, Deutscher Fachverlag 2006, Signatur: O 156 10/06 Hipler, U.-C., Elsner, P., Biofunctional Textiles and the Skin, Karger 2006, Signatur: O155 09/06		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 403601 Vorlesung Medizinische Verfahrenstechnik II		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung: 1 x 1,5 h x 14 Veranstaltungen 21,0 h Vor-/Nachbereitung 1 x 2 h x 14 31,0 h Abschlussklausuren incl. Vorbereitung 38,0 h Summe: 90,0 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40361 Medizinische Verfahrenstechnik II (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Textil- und Fasertechnologien		

## Modul: 40370 Praktische Übungen Grenzflächenverfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041400012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Günter Tovar		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik</li> <li>• Grundlagen der Prozess- und Anlagentechnik</li> <li>• Grenzflächenverfahrenstechnik I - Chemie und Physik der Grenzflächen</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Theorie der Grenzflächenprozesse, wenden diese an und bewerten sie</li> <li>• verstehen die physikalisch-chemischen Methoden zur Untersuchung von Grenzflächen, wenden diese an und analysieren und bewerten die Ergebnisse</li> </ul>		
13. Inhalt:	Grenzflächenkombination flüssig-gasförmig - Messung der Oberflächenspannung Grenzflächenkombination flüssig-flüssig - Messung der Grenzflächenspannung Grenzflächenkombination fest-flüssig - Messung des Benetzungswinkels		
14. Literatur:	Tovar, Günter, Praktikum Grenzflächenverfahrenstechnik - Manuskript. Dörfler, Hans-Dieter, Grenzflächen- und Kolloidchemie, Wiley-VCH.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 403701 Praktikum Grenzflächenverfahrenstechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	21 h Präsenzzeit 69 h Selbststudiumszeit.		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40371 Praktische Übungen Grenzflächenverfahrenstechnik (BSL), Schriftlich und Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von: Grenzflächenverfahrenstechnik

---

## Modul: 40380 Praktikum Nanotechnologie

2. Modulkürzel:	041400012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Günter Tovar Alexander Southan		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik - Obligatorisch Praktische Übung --> Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik --> Spezialisierungsfach Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 1. Semester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik, Grundlagen der Physikalischen Chemie, Grundlagen der Prozess- und Anlagentechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden  - beherrschen die Theorie der nanostrukturierten Materie  - kennen die physikalisch-chemischen Verfahren zur Herstellung und Charakterisierung von Nanomaterialien  - wissen um die Bedeutung der Herstellung und Charakterisierung von Nanomaterialien für deren Anwendung		
13. Inhalt:	Synthese und Verarbeitung von Nanomaterialien Charakterisierung von Nanomaterialien		
14. Literatur:	Tovar, Günter, Praktikum Nanotechnologie - Manuskript. Köhler, Michael, Fritzsche, Wolfgang, Nanotechnology, Wiley-VCH.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 403801 Vorlesung Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	21 h Präsenzzeit 69 h Selbststudium		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40381 Praktikum Nanotechnologie (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik		

## Modul: 40440 Nachhaltige Rohstoffversorgung und Produktionsprozesse

2. Modulkürzel:	041400601	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Steffen Schütz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden  - kennen die Rohstoffquellen, Konversionsprozesse und Produkte einer Erdölraffinerie und Bioraffinerie,  - beherrschen die physikalischen und chemischen Grundlagen der Prozesse und der Prozessanalyse,  - wissen um Einsatz und Anwendungen der Produkte einer Erdölraffinerie und Bioraffinerie.		
13. Inhalt:	Nachhaltige Rohstoffversorgung Aufbau einer Erdölraffinerie - Rohstoffe, Prozesse und Produkte Aufbau einer Bioraffinerie - Rohstoffe, Prozesse und Produkte		
14. Literatur:	Schütz, Steffen: Nachhaltige Produktionsprozesse, Vorlesungsmanuskript. Ulmann, Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH. Kamm, Gruber, Kamm: Biorefineries - Industrial processes and products		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 404401 Vorlesung Nachhaltige Rohstoffversorgung und Produktionsprozesse</li> <li>• 404402 Vorlesung Nachhaltige Rohstoffversorgung - Von der Erdölraffinerie zur Bioraffinerie</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Vor- und Nacharbeitszeit: 69 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40441 Nachhaltige Rohstoffversorgung und Produktionsprozesse (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik		

**Modul: 40460 Fertigungstechnik keramischer Bauteile I**

2. Modulkürzel:	072200011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Frank Kern		
9. Dozenten:	Rainer Gadow		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studenten können:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Merkmale und Eigenheiten keramischer Werkstoffe unterscheiden, beschreiben und beurteilen.</li><li>• werkstoffspezifische Unterschiede zwischen metallischen und keramischen Werkstoffen wiedergeben und erklären.</li><li>• Technologien zur Verstärkung von Werkstoffen sowie die wirkenden Mechanismen benennen, vergleichen und erklären.</li><li>• Verfahren und Prozesse zur Herstellung von massivkeramischen Werkstoffen benennen, erklären, bewerten, gegenüberstellen, auswählen und anwenden.</li></ul>		
13. Inhalt:	<p>Dieses Modul hat die werkstoff- und fertigungstechnischen Grundlagen keramischer Materialien zum Inhalt. Es werden keramische Materialien und deren Eigenschaften erläutert. Keramische werden gegen metallische Werkstoffe abgegrenzt. Anhand von ingenieurtechnischen Beispielen aus der industriellen Praxis werden die Einsatzgebiete und -grenzen von keramischen Werkstoffen aufgezeigt.</p> <p>Stichpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen von Festkörpern im Allgemeinen und der Keramik.</li><li>• Einteilung der Keramik nach anwendungs-technischen und stofflichen Kriterien, Trennung in Oxid-/ Nichtoxidkeramiken und Struktur-/ Funktionskeramiken.</li><li>• Abgrenzung Keramik zu Metallen.</li><li>• Klassische Herstellungsverfahren vom Rohstoff bis zum keramischen Endprodukt.</li><li>• Formgebungsverfahren keramischer Massen.</li><li>• Industrielle Anwendungen (Überblick und Fallbeispiele).</li></ul>		

14. Literatur:	Skript, Literaturempfehlungen, z.B.: Hermann Salmang, Horst Scholze, Rainer Telle: Keramik, 7.Auflage, Springer Verlag, 2006, ISBN 978-3540632733
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 404601 Vorlesung Fertigungstechnik keramischer Bauteile I</li><li>• 404602 Übung Fertigungstechnik keramischer Bauteile I</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40461 Fertigungstechnik keramischer Bauteile I (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Bei weniger als 5 Kandidaten: mündlich, 20 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Fertigungstechnologie keramischer Bauteile

**Modul: 40470 Plasmaverfahren für die Dünnschicht-Technik**

2. Modulkürzel:	041400701	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr. Christian Oehr		
9. Dozenten:	Christian Oehr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfach Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ergänzungsfächer mit 3 LP (wählbar) --&gt; Spezialisierungsfach Biomedizinische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ausrichtung Plasmatechnologie - Wählbar --&gt; Ausrichtung Plasmatechnologie --&gt; Spezialisierungsfach Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnik Master, Vertiefungsmodul, Wahlpflicht, 2. und 3. Semester Medizintechnik Master, Vertiefungsmodul, Wahlpflicht, 2. und 3. Semester		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Gasphasenprozesse zur Schichtabscheidung, beherrschen die Grundlagen der Vakuum- und Plasmaprozesstechnik, sind über Einsatz und Trends der Plasmaverfahrenstechnik informiert.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gasphasenprozesse</li> <li>- Vakuumtechnik</li> <li>- Relevante Entladungstypen</li> <li>- Plasmadiagnostik</li> <li>- Sputtern</li> <li>- Dünnschichtabscheidung und -charakterisierung</li> <li>- Skalierung von Plasmaverfahren</li> <li>- Anwendungen und Trends</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Für den vakuumtechnischen Teil der Vorlesung werden M. Wutz, H. Adam, W. Walcher Theorie und Praxis der Vakuumtechnik, Vieweg, 4. Auflage 1988, für die physikalischen Grundlagen B. Chapman Glow Discharge Processes Wiley 1980 und R. Hippler, H. Kersten M. Schmidt und K.H. Schoenbach Low Temperature Plasmas, Wiley 2008, sowie für die chemischen Grundlagen N. Inagaki Plasma Surface Modification and Plasma Polymerization, Technomic Publishing 1996 empfohlen. Vorlesungsskript und Literaturliste</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 404701 Vorlesung Plasmaverfahren für die Dünnschicht-Technik		



16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 21 h  
Selbststudium: 69 h  
Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

40471 Plasmaverfahren für die Dünnschicht-Technik (BSL),  
Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Grenzflächenverfahrenstechnik

---

## Modul: 40490 Advanced Heterogeneous Catalysis I

2. Modulkürzel:	030910923	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Elias Klemm		
9. Dozenten:	Elias Klemm Michael Hunger Yvonne Traa		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden haben detaillierte Kenntnisse auf dem Gebiet der Präparation, Charakterisierung und Anwendung von Feststoffkatalysatoren und der Mechanismen der wichtigsten Reaktionen, die an den Oberflächenzentren von Feststoffkatalysatoren ablaufen.		
13. Inhalt:	allgemeine Grundbegriffe der Katalyse, Präparation von Feststoffkatalysatoren, katalytisch aktive Oberflächenzentren an Feststoffen, Methoden zur Charakterisierung von Oberflächenzentren, Mechanismen und Beispiele säurekatalysierter Reaktionen, bifunktionelle und formselektive Katalyse, Metalle als Feststoffkatalysatoren, Mechanismen der Hydrierung/Dehydrierung, der Gerüstisomerisierung, der Hydrogenolyse und der Fischer-Tropsch-Synthese, Grundlagen und Anwendungen von Selektivoxidationen, wie der oxidativen Dehydrierung, der Epoxidierung, der Ammoximierung, der Ammonoxidation u.a., Mechanismen sowie industrielle und umweltpolitische Bedeutung von Hydrotreating-Prozessen.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> <li>• G. Ertl u.a., "Handbook of Heterogeneous Catalysis, 2008</li> <li>• F. Schüth u.a., "Handbook of Porous Solids, 2002</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 404901 Vorlesung Advanced Heterogeneous Catalysis I		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Nachbereitungszeit: 138 h Gesamtzeit: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40491 Advanced Heterogeneous Catalysis I (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Technische Chemie und Heterogene Katalyse		

## Modul: 40920 Komplexe Fluide

2. Modulkürzel:	041400012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Monika Bach		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik - Wählbar --> Ausrichtung Grenzflächenverfahrenstechnik --> Spezialisierungsfach Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik, Grundlagen der Physikalischen Chemie, Grundlagen der Prozess- und Anlagentechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden verstehen die Herstellung, Physikalische und Chemische Eigenschaften und Anwendungen von Ionischen Flüssigkeiten, Emulsionen und Überkritischen Fluiden.		
13. Inhalt:	Ionische Flüssigkeiten - Chemische Synthese und Verunreinigungen von Ionischen Flüssigkeiten - Physikalisch-chemische Eigenschaften - Herstellungsverfahren - Reinigungsverfahren - Anwendung in der Synthese - Biokatalyse in Ionischen Flüssigkeiten - Separationsprozesse mit Ionischen Flüssigkeiten Emulsionen - Herstellung von Emulsionen - Physikalische und Chemische Eigenschaften - Emulsionspolymerisation Überkritische Fluide - Physikalische und Chemische Eigenschaften - Extraktion - Anorganische Partikel - Organische Partikel		
14. Literatur:	Komplexe Fluide, Vorlesungsmanuskript.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 409201 Vorlesung Komplexe Fluide		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	21 h Präsenzzeit 69 h Selbststudium		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40921 Komplexe Fluide (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :	Masterarbeit Verfahrenstechnik		

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Grenzflächenverfahrenstechnik

---

## Modul: 40930 Trocknung, Granulation und Instantisation von Lebensmittelsystemen

2. Modulkürzel:	041100055	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Reinhard Kohlus		
9. Dozenten:	Reinhard Kohlus		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Lebensmitteltechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Lebensmitteltechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die Auswahl und Auslegung von Trocknern für Aufgaben in der Lebensmitteltechnik, die Beschreibung und Bestimmung des Temperatur-Feuchteverhaltens von Lebensmitteln, beherrschen die Auswahl, Auslegung und Betrieb von Apparaten zur Agglomeration / Granulation von Lebensmittelsystemen.		
13. Inhalt:	Charakterisierung und Funktion von pulvrigen und trockenen Lebensmitteln und deren Eigenschaftsfunktionen, Glasszustand von Lebensmittelsystemen, Wissenschaftliche Beschreibung der Trocknung, Typische Apparate in der Trocknungstechnik der Lebensmittel und deren Anwendungen: Sprühtrockner, Konvektionstrockner, Vakuumtrockner, Gefriertrockner, Walzentrockner. Grundlage der Agglomerationstheorie, Typische Apparate in der Granulation / Agglomeration von Lebensmitteln und deren Anwendungen:		
14. Literatur:	D. Gehrman G. Esper H. Schuchmann Trocknung in der Lebensmitteltechnik Behrs Verlag, 2009 Haltbarmachen von Lebensmitteln : chemische, physikalische und mikrobiologische Grundlagen der Verfahren R. Heiss, K. Eichner, Springer, 1995		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 409301 Vorlesung Trocknung, Granulation und Instantisation von Lebensmittelsystemen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	42 h Präsenz 78 h Vor- und Nachbereitung 60 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung 180		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40931 Trocknung, Granulation und Instantisation von Lebensmittelsystemen (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von: Universität Hohenheim

---

## Modul: 41010 Modellierung von Zweiphasenströmungen

2. Modulkürzel:	041600614	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Eckart Laurien		
9. Dozenten:	Eckart Laurien		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen aus Modul "Numerische Strömungs-simulation"		
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen benötigte Ansätze und Methoden der mehrdimensionalen, numerischen Modellierung von Zweiphasenströmungen mit Berücksichtigung von Verdampfungs- und Kondensationsvorgängen.		
13. Inhalt:	1 Introduction 1.1 Characterization of Two-Phase Flows 1.1.1 Two-Phase Flows, Examples 1.1.2 Classification of Two-Phase Flows 1.1.3 Stokes Number 1.1.4 Turbulence in Two-Phase Flows 1.2 Euler-Lagrange Model 1.2.1 Model Equations 1.2.2 Computation of Particle-Laden Flow 1.2.3 Numerical Integration of Particle Trajectories 1.2.4 Lagrangian Turbulence Modeling 2 Adiabatic Two-Phase Flows (Gas-Liquid) 2.1 Bubble Plume 2.1.1 Mechanisms of Momentum Transfer 2.1.2 Fundamental Equations 2.1.3 Numerical Simulation of a Bubble Plume 2.2 Bubbly Pipe Flow 2.2.1 Experimental Observations 2.2.2 Numerical Simulation of Bubbly Pipe Flows 2.2.3 Bubble Dynamics 2.2.4 Derivation of the Two-Fluid Equations 2.2.5 Single-Phase Turbulence Modelling Overview 2.2.6 Prandtl's Mixing-Length Model 2.2.7 The K-epsilon Turbulence Model 2.2.8 Two-Phase Turbulence Models 2.2.9 Extended Continuum Models 2.3 Stratified Flow 2.3.1 Countercurrent Flow Experiments 2.3.2 Forces at a Wavy Surface		

	2.3.3 Two-Phase Turbulence Transport Models 2.4 Direct Numerical Simulation 2.4.1 Volume-of-Fluid Method 2.4.2 Example: Determination of the Virtual Mass Coefficient
14. Literatur:	E. Laurien und H. Oertel jr.: Numerische Strömungsmechanik, 4. Auflage, Vieweg+Teubner, Wiesbaden (2011)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 410101 Vorlesung Modellierung von Zweiphasenströmungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 22,5 h + Nachbearbeitungszeit 67 h + Prüfungszeit 0,5 h = 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41011 Modellierung von Zweiphasenströmungen (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	ppt-Präsentation, alle Folien online verfügbar unter <a href="http://www.ike.uni-stuttgart.de/lehre/M2P-index.html">http://www.ike.uni-stuttgart.de/lehre/M2P-index.html</a>
20. Angeboten von:	Thermofluidodynamik



## Modul: 42450 Cerealien, Snacks Süßwaren

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Reinhard Kohlus		
9. Dozenten:	Reinhard Kohlus		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Lebensmitteltechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Lebensmitteltechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Basisrezepturen und einschlägigen Geräte der behandelten Produktgruppen sind bekannt. Die Studierenden kennen die wesentlichen Prozessparameter, Rohstoffe und Konsumentenattribute für die behandelten Produktgruppen und sind in der Lage Prozess und Rohstofffunktionalitäten auf einander abzustimmen. Sie beherrschen die zugrunde- liegenden physikalisch-chemischen Zusammenhänge und können diese auf den Herstellungsprozess anwenden. Die Methodik zur Produktentwicklung der Produkte wird beherrscht.		
13. Inhalt:	Die Technologie der Süßwaren-, Snacks- und Cerealienherstellung wird vertiefend behandelt. Die Kerntechnologien und die Rohstoff-Prozesswechselwirkungen werden besprochen. Die typischen Apparate werden vorgestellt. Das Vorgehen bei der Produktentwicklung, insbesondere Qualitätsparameter und deren Bestimmung, Verpackungs- und Lagerbedingungen wird für die jeweilige Produktgruppe erarbeitet. Im Einzelnen wird besprochen: - Kochextrusion und gepuffte Produkte - Bars und Riegel - Hart- und Weichkaramellen - Schaumzuckerwaren - Speiseeis - Geleeartikel		
14. Literatur:	Snack Food Processing, E Lucas, L Rooney, CRC Press 2002 Science of Ice cream, C. Clark, The Royal Society of Chemistry 2004 Zucker und Zuckerwaren, H. Hoffmann, W. Mauch, W. Untze, Behrs Verlag 1985		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 424501 Vorlesung Cerealien, Snacks Süßwaren		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	42 h Präsenz 78 h Vor- und Nachbereitung 60 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung <b>180 h</b>		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 42451 Cerealien, Snacks Süßwaren (PL), Mündlich, 30 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Universität Hohenheim

---

## Modul: 43910 Stochastische Prozesse und Modellierung

2. Modulkürzel:	074810310	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Nicole Radde		
9. Dozenten:	Nicole Radde		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Regelungstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Regelungstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik, Grundlagen der Statistik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erlernen die Grundlagen stochastischer Modellierungsansätze sowie Methoden zur Generierung von Stichproben aus verschiedenen Wahrscheinlichkeitsverteilungen. Es werden sowohl direkte Sampling-Methoden als auch Markov Chain Monte Carlo Verfahren vorgestellt.</p> <p>Die Studierenden können folgende stochastische Modellierungsansätze benennen und deren Prinzip erklären: Poisson-Prozesse, zeit-diskrete und zeit-stetige Markovprozesse und deren Konvergenzverhalten, darauf aufbauend weiterführende Modellierungsansätze für chemische Reaktionsnetzwerke wie bspw. stochastische Differenzialgleichungen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stochastische Prozesse (Poisson und Markov Prozesse)</li> <li>• Daraus abgeleitete Modelle für chemische Reaktionsnetzwerke wie die chemische Langevingleichung als Bsp. für eine stochastische Differenzialgleichung und deren Zusammenhang mit der deterministischen Reaktions-Ratengleichung</li> <li>• Stichprobengenerierung, stochastische Simulation</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wilkinson: Stochastic Modeling for Systems Biology, CRC, 2006.</li> <li>• Gelman, Carlin, Stern, Rubin: Bayesian Data Analysis, CRC, 2004.</li> <li>• Weiterführende Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 439101 Vorlesung Stochastische Prozesse und Modellierung</li> <li>• 439102 Übung Stochastische Prozesse und Modellierung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Vor- und Nachbearbeitungszeit: 98 h Prüfungsvorbereitung: 40h Gesamter Arbeitsaufwand: 180h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	43911 Stochastische Prozesse und Modellierung (PL), Schriftlich oder Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Tafel, Overhead, Beamer

---

20. Angeboten von: Mathematische Modellierung und Simulation zellulärer Systeme

---

**Modul: 51910 Chemische Reaktionstechnik III**

2. Modulkürzel:	041110003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Grigorios Kolios		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Vorlesung Chemische Reaktionstechnik 2 Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden können komplexe Problemstellungen bezüglich der Funktion und des Betriebs von Festbettreaktoren lösen. Sie sind in der Lage, stationäre und dynamische Vorgänge in Festbettreaktoren zu erfassen und zu beschreiben. Die Studierenden kennen den Stand der Technik auf dem Gebiet der Festbettreaktoren.		
13. Inhalt:	1. Festbettprozesse: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Austauschprozesse und wandernde Fronten</li> <li>• Wandernde Reaktionszonen in Reaktoren mit exothermen und endothermen Reaktionen</li> <li>• Regenerativer Wärmetausch in Festbettprozessen</li> <li>• Strömungsumkehrreaktor: Funktion, Short-cut Modell, Kopplung exo- und endothermer Reaktionen</li> </ul> 2. Dynamik industrieller Festbettreaktoren <ul style="list-style-type: none"> <li>• Örtliches und zeitliches Verhalten bei Alterungsvorgängen</li> </ul>		
14. Literatur:	J.B. Rawlings, J.G.Ekerdt, Chemical Reactor Analysis and Design Fundamentals, Nob Hill Publishing 2002 Vorlesungsskript CRT I und CRT II, Ulrich Nieken		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 519101 Vorlesung Reaktionstechnik III		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	28 h Präsenz 62 h Vor-/Nachbearbeitung Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51911 Chemische Reaktionstechnik III (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik		

## Modul: 51930 Zerstäubungs- und Emulgiertechnik

2. Modulkürzel:	041900007	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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, die Entstehung und den Transport von Flüssigkeitspartikeln/ Tropfen sowie die zwischen Gas- und Flüssigphasen auftretenden Wechselwirkungen zu beschreiben.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Tropfenbildung</li> <li>• Laminarer und turbulenter Strahl- und Lamellenzerfall</li> <li>• Zerstäubungsvorrichtungen (Zerstäuberdüsen, Rotationszerstäuber, Ultraschallzerstäuber, etc.)</li> <li>• Tropfengrößenmessungen</li> <li>• Herstellung, Stabilisierung und Verarbeitung von Emulsionen</li> <li>• Emulgiermaschinen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wozniak, G.: Zerstäubungstechnik, Springer Verlag, 2003</li> <li>• Troesch, H.: Mechanische Verfahrenstechnik, VDI-Verlag, 1999</li> <li>• Stang, M.: Zerkleinern und Stabilisieren von Tropfen beim mechanischen Emulgieren, VDI-Fortschrittsbericht, 1998.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 519301 Vorlesung Zerstäubungs- und Emulgiertechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 69 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51931 Zerstäubungs- und Emulgiertechnik (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: 56310 Simulation in der Kunststoffverarbeitung

2. Modulkürzel:	041700278	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten Dr.-Ing. habil Kalman Geiger Thomas Erb		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Kunststofftechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Kunststofftechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden werden ihr analytisches und numerisches Grundlagenwissen, wie zum Beispiel die Tensormathematik in der Strömungsmechanik, Tensoroperationen im dreidimensionalen Raum und die physikalischen Grundgleichungen, wie Kontinuitäts-, Impuls- und Energiegleichung in der Kunststoffverarbeitung vertiefen und erweitern. Sie können eindimensionale Strömungen und Wärmeübertragungsprozesse in Fließkanälen berechnen sowie überprüfen. Zudem können sie verschiedene Berechnungsmethoden bzw. die gebräuchlichsten Diskretisierungsverfahren für komplexe zwei- und dreidimensionale Strömungsprobleme in Kunststoffverarbeitungsmaschinen auswählen und anwenden. Des Weiteren werden die Studierenden die erlernten numerischen Methoden in vorlesungsbegleitenden Übungen an praktischen Beispielen anwenden.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensoranalysis</li> <li>• Anwendung der physikalischen Grundgleichungen</li> <li>• Kontinuitäts-, Impuls- und Energiegleichung</li> <li>• Thermodynamische Zustandsgleichung</li> <li>• Rheologische Zustandsgleichungen</li> <li>• Analytische Darstellung elementarer Strömungsformen newtonscher und strukturviskoser Medien</li> <li>• Wärmeübertragungsvorgänge in der Kunststoffverarbeitung</li> <li>• Anwendung der hydrodynamischen Ähnlichkeitstheorie für Kunststoffverarbeitungsprozesse</li> <li>• Simulation eindimensionaler Scherströmungen</li> <li>• Extrusionswerkzeuge mit Fließkanälen mit annähernd eindimensionalen Strömungsformen</li> <li>• Auslegungskonzepte für Spritzgießwerkzeuge</li> <li>• Grundlagen der Diskretisierung und -verfahren</li> <li>• Räumliche Diskretisierung/ Gittertypen</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerische Lösungsverfahren für diskretisierte Transportdifferentialgleichungen</li> <li>• Gaußsches Eliminationsverfahren</li> <li>• Cholesky-Zerlegung</li> <li>• ILU-Zerlegung</li> <li>• Modelle zur Berechnung mehrphasiger Strömungen</li> <li>• Berechnung von Formfüllvorgängen</li> <li>• Berechnung von Faserorientierungen</li> <li>• Grundlagen der Berechnung des Festkörperverhaltens</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Präsentation in pdf-Format  C. L. Tucker: <i>Fundamentals of Computer Modeling for Polymer Processing</i>, Hanser  J. H. Ferziger, M. Peric: Numerische Strömungsmechanik, Springer</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 563101 Vorlesung Simulation in der Kunststoffverarbeitung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 h  Selbststudium: 69 h  Summe: 90 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 56311 Simulation in der Kunststoffverarbeitung (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beamer-Präsentation</li> <li>• Tafelanschriften</li> </ul>
20. Angeboten von:	Kunststofftechnik



## Modul: 57680 Einführung in die Chaostheorie

2. Modulkürzel:	074810350	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Viktor Avrutin		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Regelungstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Regelungstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer lernen die Grundbegriffe der Theorie der nichtlinearen dynamischen Systeme bzw. der Chaostheorie kennen. Die Studierenden verstehen solche Begriffe wie zeit-kontinuierliche und zeit-diskrete Modellierung, transiente und asymptotische Dynamik, Attraktoren, Stabilität, Bifurkationen, Bifurkationsszenarien, Deterministisches Chaos, Wege ins Chaos. Sie können verschiedene Typen von lokalen und globalen Bifurkationen erkennen und kennen auch die Bedingungen, die zu diesen Bifurkationen führen. Darüber hinaus lernen die Studierenden die typischen quantitativen Maße kennen, die bei der praktischen Untersuchung des Verhaltens angewendet werden. Dazu zählen in erster Linie Lyapunov-Exponenten, fraktale Dimensionen und Entropien. Ein wesentlicher Teil der Vorlesung ist einem modernen Kapitel der Nichtlinearen Dynamik gewidmet, nämlich der Theorie der stückweise-glatte Systeme. Die Studierenden lernen die für diese Systeme charakteristischen Phänomene (border-collision bifurcations, period-adding) kennen, sowie Konzepte der Symbolischen Dynamik und die typischen Anwendungen aus dem technischen Bereich (impacting systems, switching circuits). Abschließend wird in der Vorlesung der Zusammenhang zwischen dynamischen Systemen und Fraktalen gezeigt. Die Studierenden verstehen darauf die Bedeutung der Standard-Beispiele aus diesem Gebiet (Cantor-Mengen, Julia-Mengen, Mandelbrot-Mengen). Ein besonderer Wert wird in dieser Lehrveranstaltung darauf gelegt, dass die Teilnehmer eigene praktische Erfahrungen im Umgang mit dynamischen Systemen (am Beispiel von niedrig-dimensionalen zeit-diskreten Abbildungen) sammeln. Zu diesem Zweck bietet die Vorlesung den Studierenden die Möglichkeit, viel zu experimentieren.</p>		
13. Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Problemstellungen und Grundbegriffe</li> <li>2. Qualitative Analyse: Attraktoren (periodische, aperiodische, chaotische Trajektorien), Bifurkationen (lokale und globale Bifurkationen, Bifurkationen in stückweise-glatte Systemen), Bifurkations-szenarien (in glatten und stückweise-glatte Systemen)</li> <li>3. Quantitative Analyse: Lyapunov Exponenten, fraktale Dimensionen, weitere Maße. Symbolische Dynamik</li> </ol>		

---

4. Fraktale

---

14. Literatur:	John Argyris, Gunter Faust, Maria Haase, Rudolf Friedrich , Die Erforschung des Chaos: Eine Einführung in die Theorie nichtlinearer Systeme (Springer, 2010) Skript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 576801 Vorlesung Einführung in die Chaostheorie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42, Selbststudium: 138
17. Prüfungsnummer/n und -name:	57681 Einführung in die Chaostheorie (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik

---

**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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Energieverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
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: 59940 Dynamik Nichtglatter Systeme

2. Modulkürzel:	074810380	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Viktor Avrutin		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Regelungstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Regelungstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Gründe, die zur Entstehung stückweise glatter Modelle führen,</li> <li>• kennen verschiedene Typen stückweiser glatter Systeme und ihre Eigenschaften,</li> <li>• verstehen, wie sich stückweise glatte Systeme von glatten Systemen unterscheiden, und wie diese Unterschiede zum Auftreten bestimmter Arten der Dynamik führen,</li> <li>• kennen charakteristische Bifurkationsphänomene in stückweise glatten Systemen und können diese analysieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Problemstellungen und Grundbegriffe. Qualitative Theorie stückweise glatter Systeme: (piecewise smooth maps, piecewise smooth ODEs, Filippov systems, hybrid systems). Stabilität und Bifurkationen in stückweise glatten Systemen. Border collision bifurcations in kontinuierlichen und diskontinuierlichen Abbildungen. Homokline Bifurkationen. Numerische Algorithmen.		
14. Literatur:	Mario di Bernardo, Chris Budd, Alan Champneys, and Piotr Kowalczyk. Piecewise-smooth dynamical systems: theory and applications. Springer Science und Business Media, Vol. 163, 2008.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 599401 Vorlesung Dynamik Nichtglatter Systeme		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium: 62 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	59941 Dynamik Nichtglatter Systeme (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik		

## Modul: 60560 Charakterisierung und Prüfung von Polymeren und Kunststoffen

2. Modulkürzel:	041700013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
9. Dozenten:	Christian Bonten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Kunststofftechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Kunststofftechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Teilnahme am Modul: Kunststofftechnik – Einführung und Grundlagen		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden werden zerstörende Prüfverfahren und analytische Methoden in der Kunststofftechnik kennenlernen und deren Einsatz in verschiedenen Situationen und Problemfällen vermittelt bekommen. Neben der Vermittlung theoretischen Wissens, werden Studierende mit praktischen Versuchen in die Lage versetzt werden, die Prüfverfahren selbst anzuwenden und auszuwerten. Konkret werden Kenntnisse zu folgenden Verfahren vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Molekulare Charakterisierung von Polymer und Zusatzstoffen (Gelpermeationschromatographie, Thermodesorption und Gaschromatograph, Lösungsviskosität)</li> <li>- Charakterisierung der Fließeigenschaften (verschiedene Rheometer, MFI- und MFR-Messung)</li> <li>- Charakterisierung der mechanischen Festkörpereigenschaften (Kurzzeiteigenschaften, Langzeiteigenschaften, Dynamisches Verhalten)</li> <li>- Thermoanalytik: Messung thermodynamischer und physikalischer Größen (DSC, IR-Spektroskopie, Wärmeleitfähigkeit, Wärmeausdehnungskoeffizient, Dichtemessung, Glührückstand, ...)</li> <li>- Anwendung von mikroskopischen Methoden (LIMI, REM, TEM, AFM)</li> <li>- Zerstörende Bauteilprüfung (z.B. Berstdruckversuche, Zerreißversuche) Dabei wird besonderes Augenmerk auf die Zweckmäßigkeit und die Aussagekraft der jeweiligen Prüfverfahren gelegt, um den Studierenden die Fähigkeit zu vermitteln, die Ergebnisse zu interpretieren sowie diese kritisch auf deren Zuverlässigkeit und Genauigkeit zu hinterfragen. Zudem werden die wichtigsten Normen einiger der Prüfverfahren vermittelt und diskutiert. Praktische Übungsbestandteile werden die Vorlesungsinhalte ergänzend vermitteln und vertiefen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einleitung: Notwendigkeit und praktischer Bezug von Prüfverfahren und Analytik in der Kunststofftechnik</li> <li>• Molekulare Charakterisierung: Vorstellen explizierter Verfahren, Anwendungsbereich sowie Diskussion der Vor- und Nachteile</li> </ul>		

- Charakterisierung der Fließeigenschaften: Vorstellen explizierter Verfahren, Anwendungsbereich sowie Diskussion der Vor- und Nachteile
- Charakterisierung der mechanischen Festkörpereigenschaften: Vorstellen explizierter Verfahren, Anwendungsbereich sowie Diskussion der Vor- und Nachteile
- Messung thermodynamischer und physikalischer Größen: Vorstellen explizierter Verfahren, Anwendungsbereich sowie Diskussion der Vor- und Nachteile
- Anwendung von mikroskopischen Methoden: Vorstellen explizierter Verfahren, Anwendungsbereich sowie Diskussion der Vor- und Nachteile
- Bauteilprüfung: Vorstellen explizierter Verfahren, Anwendungsbereich sowie Diskussion der Vor- und Nachteile
- Standardisierung und Normung von Prüfverfahren: Notwendigkeit und Grenzen
- Praxisbezogene Übungen zur Auswahl, Durchführung und Interpretation von Prüfverfahren und der Analytik in der Kunststofftechnik

14. Literatur:	Präsentation in PDF-Format Bonten, C.: Kunststofftechnik, Carl Hanser Verlag Grellmann, W., Seidler, S.: Kunststoffprüfung, Carl Hanser Verlag Frick, A., Stern, C.: Praktische Kunststoffprüfung, Carl Hanser Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 605601 Zerstörende Prüfung und Analytik von Kunststoffen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	60561 Charakterisierung und Prüfung von Polymeren und Kunststoffen (BSL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Kunststofftechnik

## Modul: 67140 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen

2. Modulkürzel:	074810390	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Christian Ebenbauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Regelungstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Regelungstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen Wahrscheinlichkeitsrechnung		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten können das Grundprinzip von Bayes'schen Lern- und Schätzverfahren (Filter) erklären und anwenden.</p> <p>Die Studenten können direkte Verfahren zur Generierung von Stichproben aus Wahrscheinlichkeitsverteilungen sowie Markov Chain Monte Carlo Verfahren erläutern und implementieren.</p> <p>Die Studenten lernen weiterführende Methoden im den Bereichen statistische Lernverfahren und stochastische Regelung kennen und können diese auf Probleme anwenden.</p> <p>Die Studenten lernen Problemstellungen aus den oben genannten Gebieten mit Hilfe von rechnergestützten Werkzeugen zu lösen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Weiterführende Themen im den Bereichen statistische Lernverfahren und stochastische Regelung wie zum Beispiel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stichprobengenerierung, stochastische Simulation</li> <li>• Bayessche Schätzverfahren, Filter</li> <li>• Regression und Gauß-Prozesse</li> </ul> <p>Die genaue Themenauswahl erfolgt unter Berücksichtigung der Interessen der Studierenden.</p>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 671401 Vorlesung Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen</li> <li>• 671402 Übung Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Vor- und Nachbearbeitungszeit: 84 h Prüfungsvorbereitung: 40h Gesamter Arbeitsaufwand: 180h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	67141 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen (PL), Schriftlich oder Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Systemtheorie und Regelungstechnik

---



## Modul: 68040 Kunststoffe in der Medizintechnik

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
9. Dozenten:	Dr.-Ing. Markus Schönberger Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung		
12. Lernziele:	Nach erfolgreichem Besuch der Lehrveranstaltung sollen die Teilnehmer befähigt sein, die grundlegenden Herausforderungen an Kunststoffe bzw. deren Verarbeitung im Umfeld von Medizinprodukten zu kennen und entsprechend einsetzen zu können.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunststoffe im medizinischen Alltag (Besonderheiten der medizintechnischen Anwendung)</li> <li>• Produktentwicklung von Kunststoffbauteilen in der Medizintechnik (Regulatorische Anforderungen, medizinische Anforderungen, Entwicklungsverifizierung und -validierung, Zulassung)</li> <li>• Verarbeitung von Kunststoffbauteilen für die Medizintechnik (Regulatorische Anforderungen, spezifische Verarbeitungsbedingungen, Reinraumproduktion, Sterilisation)</li> <li>• Entwicklungs- und Fertigungstrends (Markteinflüsse, Individualisierung, Minia-turisierung, Sensor- und Funktionsintegration, Health 4.0)</li> </ul>		
14. Literatur:	E. Wintermantel, S.-W. Ha: <i>Medizintechnik - Life Science Engineering</i> , Springer, 5. Auflage. M. Schönberger, M. Hoffstetter: <i>Emerging Technologies in Medical Plastic Engineering and Manufacturing</i> , Elsevier, 1. Auflage.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 680401 Vorlesung Kunststofftechnik und Medizinprodukte		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Summe: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	68041 Kunststoffe in der Medizintechnik (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beamer Präsentation</li> <li>• Tafelanschriften</li> </ul>		
20. Angeboten von:	Kunststofftechnik		

## 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. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 2. Semester → Energieverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
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)		

	<p>Elektromembrantrennverfahren (Elektrodialyse (ED), Elektrodialytische Deionisierung (EDI), Kapazitive Deionisierung (CDI), Diffusionsdialyse (DD))</p> <p>Elektrochemische Reaktoren (Elektrolysen, EDBP, KTL, Ladungstrennung)</p> <p>Energiespeicher- und Umwandlungssysteme (Brennstoffzellen, Batterien, Akkumulatoren)</p> <p>Grundlagen und Charakterisierung von Ionenaustauschermembranen</p>
14. Literatur:	<p>Vorlesungsfolien und weitere Materialien</p> <p>Hamann-Vielstich: Elektrochemie</p> <p>Volkmar Schmidt, Elektrochemische Verfahrenstechnik: Grundlagen, Reaktionstechnik, Prozessoptimierung 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:	<p>69861 Elektrochemische Verfahrenstechnik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

## Modul: 69880 Nachhaltige Produktionsprozesse

2. Modulkürzel:	041400899	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Steffen Schütz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Bedeutung und Konsequenzen von Rohstoffverbrauch und Energiebedarf</li> <li>• beherrschen die physikalischen und chemischen Grundlagen relevanter Prozesse der Abwasser- und Abluftreinigung im Zusammenhang mit industriellen Prozessen</li> <li>• wissen um Einsatz und Anwendungen alternativer Rohstoff- und Energiequellen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rohstoff- und Energiebedarfe</li> <li>• Verfahren der Wasser- und Luftreinhaltung</li> <li>• Neue verfahrenstechnische Prozesse zur Nutzung erneuerbarer Rohstoff- und Energiequellen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schütz, Steffen: "Nachhaltige Produktionsprozesse", 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:	• 698801 Vorlesung Nachhaltige Produktionsprozesse		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Vor- und Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69881 Nachhaltige Produktionsprozesse (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie		

## Modul: 70440 Nachhaltige Produktionsprozesse

2. Modulkürzel:	041400899	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Steffen Schütz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar --> Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Bedeutung und Konsequenzen von Rohstoffverbrauch und Energiebedarf</li> <li>• beherrschen die physikalischen und chemischen Grundlagen relevanter Prozesse der Abwasser- und Abluftreinigung im Zusammenhang mit industriellen Prozessen</li> <li>• wissen um Einsatz und Anwendungen alternativer Rohstoff- und Energiequellen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rohstoff- und Energiebedarfe</li> <li>• Verfahren der Wasser- und Luftreinigung</li> <li>• Neue verfahrenstechnische Prozesse zur Nutzung erneuerbarer Rohstoff- und Energiequellen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schütz, Steffen: "Nachhaltige Produktionsprozesse", 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>• 704401 Vorlesung Nachhaltige Produktionsprozesse</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Vor- und Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	70441 Nachhaltige Produktionsprozesse (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie		

## Modul: 76160 Smart Manufacturing in der Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Joachim Birk		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Molekulare und Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, → Regelungstechnik - Wählbar --&gt; Spezialisierungsfach Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Regelungstechnik und Systemdynamik, Grundlagen der Verfahrenstechnik und der Modellierung verfahrenstechnischer Prozess		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen spezifische Methoden, Technologien und Lösungen der Automatisierungstechnik für die Verfahrenstechnik. Die Studierenden haben Kenntnisse in der Regelungstechnik und der Prozessdynamik und können komplexe Problemstellungen der Analyse und Steuerung von dynamischen Systemen an verfahrenstechnischen Anlagen lösen. Die Studierenden sind in der Lage, die Schnittstellen zwischen Prozesstechnik, Automatisierungstechnik und Informationstechnologie zu verstehen. Die Studierenden können solche Lösungen speziell für Anwendungen in der Verfahrenstechnik entwickeln. Sie haben die Kompetenz, den Aufwand für verschiedene Lösungen abzuschätzen.</p>		
13. Inhalt:	<p>In dieser Vorlesung werden die spezifischen Methoden für die Prozess- und Betriebsführung in der Verfahrenstechnik behandelt – insbesondere auch im Zusammenhang mit Industrie 4.0 Entwicklungen:</p>		

- Grundlagen für die durchgängige Digitalisierung von der Verfahrensentwicklung bis hin zu Automatisierungslösungen in der Betriebsphase  
- Prozessführungskonzepte zur Steigerung der Rohstoff- und Energie-Effizienz - von relevanten Units wie Destillationskolonnen oder Reaktoren bis hin zu Gesamtanlagen  
- Automatisierungskonzepte zur Komplexitätsreduktion für die Anlagenfahrer durch innovative Assistenzfunktionen  
Dabei wird anhand zahlreicher Praxisbeispiele ein Bewusstsein für die Aufwände verschiedener Lösungen geweckt. Neben dem Stand der Technik bei Smart Manufacturing wird aber auch der Stand der Wissenschaft zusammenfassend dargestellt sowie Bedarfe zu weiteren Forschungen und Entwicklungen gegeben.

---

14. Literatur:	Handouts (von Dozent gestellt)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 761601 Smart Manufacturing in der Verfahrenstechnik, Vorlesung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	76161 Smart Manufacturing in der Verfahrenstechnik (BSL), , 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Folien, Tafel und PC-basierte Simulation verschiedener Anwendungsbeispiele
20. Angeboten von:	

---

## Modul: 78410 Partikeltechnologie

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester  → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt;  Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik --&gt;  Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester  → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar --&gt;  Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;  Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 3. Semester  → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Mechanische Verfahrenstechnik</i>		
12. Lernziele:	<p><i>Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Partikeltechnologie und können ihre Möglichkeiten nutzen, um über die Auswahl von Synthese- und Funktionalisierungsverfahren, geeigneter Charakterisierungsmethoden zur Qualitätskontrolle bis hin zur Formulierung zu gewünschten Produkten zu kommen.</i></p>		
13. Inhalt:	<p><i>Die Vorlesung beschäftigt sich mit allen Prozessen und Produkten der Partikeltechnologie, wird sich aber im Wesentlichen auf Gasphasenprozesse beschränken. Sie beginnt bei Verständnis und Kontrolle der Partikelbildung durch Nukleation und Kondensation bis hin zu Konzeption und Betrieb von Reaktoren und Anlagen für die technische bzw. industrielle Produktion von funktionellen Partikeln und Partikelschichten. Neben Partikelbildung und -wachstum in der Gasphase werden das gezielte Einstellen von strukturellen und funktionellen Partikeleigenschaften wie Größe, Form, Komposition, Oberflächeneigenschaften, und die definierte Abscheidung der Aerosolpartikeln auf Substraten und in Suspensionen betrachtet. Beispiele für hier interessante Prozesse sind solche zur Partikelsynthese in der Gasphase wie Flammensynthese, Flammensprühpyrolyse, Mikrowellenreaktoren, Plasmareaktoren, Laserablation, Heisswandreaktoren und UV-Reaktoren. Die Produkte, welche für das Gebiet der Partikeltechnologie typisch sind, reichen vom Flammenruß, Titandioxid und Silika als Massenprodukten bis hin zu Spezialpulvern wie etwa nanoskaligen mehrkomponentigen Vielschalenstrukturen. Anwendungsgebiete solcher funktioneller Partikeln finden sich beispielsweise in der Chemischen Industrie, im Bereich der Werkstoffsynthese, der Lebensmitteltechnologie und den Lebenswissenschaften.</i></p> <p><i>Themenübersicht:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Partikelsynthese: Grundlagen und Prozesse</i></li> <li>• <i>Partikelfunktionalisierung: Beschichtungsprozesse für Partikeln</i></li> </ul>		



- *Struktureinstellung: Strukturen auf der Basis von Partikeln, Beschichtung mit Partikeln*
- *Charakterisierungsmethoden: on- und offline Verfahren zur Bestimmung von Struktureigenschaften und der Zusammensetzung von Partikeln*
- *Struktur-Funktionszusammenhänge partikulärer Materialien*
- *Formulierung: vom Pulver zum Produkt*

14. Literatur:	Aerosol Technology, William Hinds, Wiley 1999
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 784101 Vorlesung Partikeltechnologie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<i>Vorlesung: 28 h</i> <i>Selbststudium, Prüfungsvorbereitung: 62h</i>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	78411 Partikeltechnologie (BSL), Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<i>Tafel, power point</i>
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

## Modul: 80130 Masterarbeit Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041100102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	30 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	40	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Clemens Merten		
9. Dozenten:	Clemens Merten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 226-2011, 4. Semester		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Lehrveranstaltungen des Masterstudiums Verfahrenstechnik Formal: mindestens 78 LP		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können eine anspruchsvolle, umfangreiche, vorgegebene wissenschaftliche Aufgabenstellung aus dem Bereich der Verfahrenstechnik innerhalb eines begrenzten Zeitrahmens selbstständig bearbeiten und Lösungen erarbeiten. Die Studierenden kennen die typischen Phasen und sozialen Prozesse eines Forschungsprojektes. Durch angeleitetes wissenschaftliches Arbeiten haben die Studierenden eine erweiterte Problemlösungskompetenz. Sie können relevante Literaturstellen finden, sammeln und interpretieren sowie kritisch in die vorgegebene Aufgabenstellung einordnen. Sie können fachübergreifende Zusammenhänge in ihrem Spezialgebiet darstellen. Sie können selbstständig ihre Arbeit planen und durchführen. Die Studierenden können die Ergebnisse ihrer Arbeit in klarer, flüssiger und prägnanter schriftlicher sowie mündlicher Form präsentieren.</p>		
13. Inhalt:	individuell, in Absprache mit dem Dozenten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einarbeitung in die Aufgabenstellung durch Literaturrecherche und Erstellung eines Arbeitsplanes,</li> <li>• Durchführung und Auswertung der eigenen Untersuchungen,</li> <li>• Diskussion der Ergebnisse,</li> <li>• Zusammenfassung der Ergebnisse in einer wissenschaftlichen Arbeit,</li> <li>• Präsentation und Verteidigung der Ergebnisse in einem Kolloquium</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• individuell, in Absprache mit dem Dozenten</li> <li>• Karmasin, M., Ribing, R.: Die Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten: Ein Leitfaden für Seminararbeiten, Bachelor-, Master- und Magisterarbeiten, Diplomarbeiten und Dissertationen. Verlag UTB, Stuttgart, 2009</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Erstellen der Masterarbeit: 880 h Vorbereitung des Kolloquiums: 18 h Präsenzzeit Kolloquium: 2 h		

Summe: 900 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Apparate- und Anlagentechnik

---