

**Hochschule Esslingen**

**Fakultät Gebäude-Energie-Umwelt**

Modulhandbuch für den Bachelor Studiengang  
*Gebäude-, Energie- und Umwelttechnik (GUB)*

**Gültig ab Sommersemester 2020**

## **Anmerkungen und Danksagung**

Außer der genannten Literatur werden weitere aktuelle Literaturangaben in den Vorlesungen angegeben. Zu allen Modulen gibt es in der Regel weitere Unterlagen: Umdrucke, Folien, Skripte, etc..

Leider können in diesem Modulhandbuch nicht alle lehrenden Personen aufgeführt werden. Als Modulbeteiligte sind Professoren/innen und Lehrbeauftragte angegeben, die sich auch intensiv an der Organisation der Lehrveranstaltungen beteiligen. Wir danken allen lehrenden Personen, die zum Erfolg des Bachelorstudiengangs GUB beitragen.

## **Verwendbarkeit, Häufigkeit und Dauer der Module**

Alle Module mit ihren Pflichtfächern und Wahlpflichtfächern (WPF) haben die Dauer von einem Semester. Alle Pflichtmodule werden jedes Semester angeboten. Die Wahlpflichtfächer sind am Ende des Modulhandbuches beschrieben. Eine Liste der aktuellen Wahlpflichtfächer wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.

Die Module sind für Studierende des Studienganges GUB vorgesehen. Prinzipiell können die Module auch von Studierenden anderer Fakultäten belegt werden.

# Inhaltsverzeichnis

1. Semester	6
1201 Mathematik 1	7
1242 CAD, Präsentationstechnik und Technisches Zeichnen	8
1253 Chemie und Werkstoffkunde	9
1254 Einführung in die Elektrotechnik	11
1244 Technische Mechanik	12
1205 Betriebswirtschaftliche Grundlagen	13
2. Semester	14
1206 Mathematik 2	15
1207 Physik	16
1245 Konstruktionselemente und Festigkeitslehre	18
1209 Thermodynamik und Strömungslehre	20
3. Semester	22
1262 Schall- und Brandschutz	23
1211 Thermodynamik, Wärme- und Stoffübertragung	24
1212 Elektrotechnik	28
1213 Mess- und Regelungstechnik	30
1214 Grundlagen der Umwelttechnik	32
4. Semester: Gemeinsame Module	33
1215 Feuerungs- und Gastechnik	34
4. Semester: Umwelttechnik (UT)	36
1246 Umwelttechnische Anwendungen	37
1235 Grundlagen der Gebäudetechnik	39
1247 Grundlagen der Verfahrenstechnik	41
4. Semester: Gebäudetechnik (GT)	43
1227 Heizungstechnik 1	44
1228 Klimatechnik 1	46
1229 Sanitärtechnik	47
1230 Rationelle Energieverwendung	48
1221 Wahlpflichtfächer	49

<b>4. Semester: Energietechnik (ET)</b>	<b>50</b>
1219 Heizungs- und Klimatechnik	51
1264 Regenerative Energien	53
1221 Wahlpflichtfächer	55
<b>5. Semester</b>	<b>56</b>
1216 Praktisches Studiensemester	57
<b>6. Semester</b>	<b>58</b>
<b>6. Semester: Umwelttechnik (UT)</b>	<b>59</b>
1255 Umwelt- und Ressourcenmanagement	60
1256 Abwassertechnik	62
1250 Luftreinhaltung	63
1251 Projekt	65
1257 Ingenieurkompetenz	66
1258 Wasserversorgung und Rohrnetze	67
1221 Wahlpflichtfächer	69
<b>6. Semester: Gebäudetechnik (GT)</b>	<b>70</b>
1263 Effizienter Anlagenbetrieb	71
1232 Projekte	73
1259 Heizungs- und Klimatechnik 2	74
1226 Ingenieurkompetenz	75
1221 Wahlpflichtfächer	76
<b>6. Semester: Energietechnik (ET)</b>	<b>77</b>
1222 Projekte	78
1260 Energie- und Wärmewirtschaft	79
1224 Energietechnik	81
1261 Gas- und Wärmeversorgung	83
1226 Ingenieurkompetenz	85
1221 Wahlpflichtfächer	86
<b>7. Semester</b>	<b>87</b>
1217 Wissenschaftliche Projektarbeit	88
1218 Bachelorarbeit	89

<b>Wahlpflichtfächer</b>	<b>90</b>
Arbeits- und Organisationspsychologie	91
BIM-Digitalisierung in der Baubranche	92
Energetische Nutzung von Biomasse	93
Kälte- und Wärmepumpentechnik	94
Mathematische Anwendungssoftware	95
Sanitärtechnik 2	96
Ökologie	98
Stationäre Löschanlagen	100
Strömungssimulation CFD	101
Technisches Englisch	102
Linux, Nextcloud, OSS	103

## **1. Semester**

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1201 Mathematik 1			
Veranstaltung	Mathematik 1			
Zielgruppe	1. Semester GUB			
Credits ( $\times 30$ Stunden)	6			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 180	Kontaktzeit: 90	Selbststudium: 60	Prüfungsvorbereitung: 30
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr. rer. nat. I. Bednarek			
Voraussetzungen	Arithmetische, algebraische und geometrische Kenntnisse aus der Schule. Insbesondere wird die Fähigkeit erwartet, einfache Umformungen und Berechnungen ohne elektronischen Taschenrechner durchführen zu können.			
Gesamtziel	Die Studierenden erwerben die mathematischen Grundkenntnisse eines Ingenieurs und erlernen die mathematischen Fertigkeiten, die in verschiedenen naturwissenschaftlichen und technischen Modulen des Studiengangs erforderlich sind.			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Vektorrechnung und Geometrie</li> <li>– Lineare Algebra (Lineare Gleichungssysteme, Matrizen)</li> <li>– Grundlagen von Funktionen, Elementare Funktionen</li> <li>– Folgen und Grundprinzip der Konvergenz</li> <li>– Differenzialrechnung für Funktionen einer Variablen</li> <li>– Differenzialrechnung für Funktionen mit mehreren Variablen</li> <li>– Lineare Ausgleichsrechnung</li> </ul>			
Literatur	<p>J. Koch und M. Stämpfle. <i>Mathematik für das Ingenieurstudium</i>. 4., aktualisierte und erweiterte Auflage. München: Hanser, 2018.</p> <p>L. Papula. <i>Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler: ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Grundstudium</i>. Band 1 und 2. Wiesbaden: Springer Vieweg.</p>			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
Vorlesung, Übung	6	Kenntnis der grundlegenden Begriffe aus den o.g. Themengebieten; Exemplarische Kenntnis numerischer Lö- sungsmethoden; Sicheres Anwenden der erlernten Berech- nungsverfahren, auch auf konkrete ingenieur- wissenschaftliche Probleme	Klausur 120 min + Hausarbeit	180 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1242 CAD, Präsentationstechnik und Technisches Zeichnen			
Veranstaltung	a) CAD b) Präsentationstechnik c) Technisches Zeichnen			
Zielgruppe	1. Semester GUB			
Credits (× 30 Stunden)	6			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 180	Kontaktzeit: 90	Selbststudium: 60	Prüfungsvorbereitung: 30
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. U. Eser; Prof. Dr.-Ing. D. Krieg; Dipl.-Ing. (FH) B. Keß			
Voraussetzungen	keine			
Gesamtziel	Vermittlung von Werkzeugen zur Darstellung ingenieurtechnischer Ausarbeitungen.			
Inhalte	a) CAD Erlernen erster praktischer Kenntnisse eines CAD-Programms am Beispiel von Revit b) Präsentationstechnik Kennenlernen und Anwenden unterschiedlicher Präsentationstechniken c) Technisches Zeichnen Grundlagen, Freihandzeichnen, Grundkonstruktionen, Normgerechtes Darstellen und Bemaßen von Werkstücken, Fertigungsgerechtes Gestalten, Darstellende Geometrie, Bauzeichnen, Technische Kommunikation			
Literatur	E. Hierhold. <i>Sicher präsentieren - wirksamer vortragen</i> . 2., überarb. und erw. Aufl. Wien: Ueberreuter, 1992. A. Fritz und H. Hoischen. <i>Technisches Zeichnen: Grundlagen, Normen, Beispiele, Darstellende Geometrie. Fachbuch</i> . Cornelsen Vlg Scriptor, 2014.			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Vorlesung, Übung	2	Verwenden von CAD-Systemen bei der Erstellung räumlicher Konstruktionen.	CAD Zeichnung als unbenotete Prüfung erstellen	60 h
b) Vorlesung, Übung	2	Erstellung von Präsentationen am PC mit anschließender Präsentation mittels Beamer.	Referat als unbenotete Prüfung	60 h
c) Vorlesung, Übung	2	Lesen und Erstellen von praxisbezogenen Skizzen und normgerechten technischen Zeichnungen.	Unbenotete Klausur	60 h



Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt
Modulname	1253 Chemie und Werkstoffkunde
Veranstaltung	a) Chemie b) Werkstoffkunde
Zielgruppe	1. Semester GUB
Credits ( $\times 30$ Stunden)	8
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 240    Kontaktzeit: 120    Selbststudium: 80    Prüfungsvorbereitung: 40
Unterrichtssprache	Deutsch
Modulbeteiligte	Prof. Dr. rer. nat. S. Appel; Prof. Dr.-Ing. N. Kalitzin
Voraussetzungen	Schulmathematik
Gesamtziel	Ziel ist es, ein Verständnis der elementaren Begriffe und Methoden der Fachgebiete Chemie und Werkstoffkunde zu vermitteln, als Grundlage für die vertiefenden und anwendungsorientierten Fächer des weiteren Studiums.
Inhalte	<p>a) Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Atombau, Elektronenhülle, Periodensystem der Elemente</li> <li>– stöchiometrische Berechnungen, Aufstellen von Reaktionsgleichungen</li> <li>– Ionenbindung, kovalente Bindung, Metallbindung, van-der-Waals-Bindung, Wasserstoffbrückenbindung</li> <li>– Säuren und Basen, Puffer, pH-Wert-Berechnungen</li> <li>– Lösungs- und Fällungsreaktionen</li> <li>– Oxidationszahl, Redoxreaktionen</li> <li>– Elektrolyse, elektrochemische Stromerzeugung</li> <li>– Reaktionsenthalpie, Verdampfungsenthalpie, Brennwert, Heizwert</li> <li>– Reaktionskinetik: Zeitgesetze erster und zweiter Ordnung</li> <li>– Kohlenwasserstoffe, Kohlenhydrate, funktionelle Gruppen</li> </ul> <p>b) Werkstoffkunde</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Zusammenhang zwischen atomarer Struktur und Materialeigenschaften</li> <li>– Entstehung des Gefüges von Metallen durch Kristallisation</li> <li>– Bestimmung von Kennwerten aus dem Spannungs-Dehnungs-Diagramm</li> <li>– Einfluss von Gitterfehlern auf die Festigkeit von Metallen</li> <li>– Binäre Phasendiagramme einschließlich des Eisen-Kohlenstoff-Diagramms als wichtigstes Zustandsdiagramm für die Stahlerzeugung</li> <li>– Im Labor der Fakultät Maschinenbau werden: Zug-, Torsions- und Kerbschlagbiegeversuche durchgeführt sowie verschiedene Gefüge u.a. durch Härteprüfverfahren, metallographisch analysiert</li> </ul>
Literatur	<p>C. E. Mortimer. <i>Chemie : Das Basiswissen der Chemie</i>. Hrsg. von U. Müller und J. Beck. 11., vollst. überarb. Aufl. Stuttgart [u.a.]: Thieme, 2014.</p> <p>W. Weißbach, M. Dahms und C. Jaroschek. <i>Werkstoffkunde: Strukturen, Eigenschaften, Prüfung</i>. 19., vollst. überarb. u. erw. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2015.</p>

**Teilgebiete und Leistungsnachweise**

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Vorlesung, Übung	4	Grundkenntnisse des Aufbaus und der chemischen Veränderungen der Materie. Verstehen und Fähigkeit zur Verwendung von chemischen Theorien, Begriffen und Reaktionsgleichungen. Kenntnis der Bedeutung der Chemie in der Technik.	gemeinsame Klausur 120 Minuten	120 h
b) Vorlesung, Übung, Versuch a 90 min.	4	Beurteilung von Materialien bzgl. ihrer Eignung als Bau- und Werkstoff für die gegebenen Anforderungen. Befähigung zur Auswahl der geeignetsten Materialien aufgrund dieser Beurteilung.		120 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1254 Einführung in die Elektrotechnik			
Veranstaltung	Einführung in die Elektrotechnik			
Zielgruppe	1. Semester GUB			
Credits ( $\times 30$ Stunden)	2			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 60	Kontaktzeit: 2	Selbststudium: 2	Prüfungsvorbereitung: 2
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. G. Saupe			
Voraussetzungen				
Gesamtziel				
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundlegende Begriffe und Größen der Elektrotechnik (Ladung, Strom, Spannung, elektrisches Feld, magnetisches Feld, elektrische Leistung, elektrische Arbeit, Widerstand, Kapazität, Induktivität)</li> <li>– Berechnungsverfahren für elektrische Schaltkreise (Serienschaltung, Parallelschaltung, vermaschte Schaltungen)</li> <li>– Grundlagen und Funktionsprinzipien von Gleichstrom-, Wechselstrom- und Drehstromanlagen</li> <li>– Sicherheitskonzepte bei Auslegung und Betrieb elektrischer Geräte und Anlagen</li> </ul>			
Literatur	A. Böker, H. Paerschke und E. Boggasch. <i>Elektrotechnik für Gebäudetechnik und Maschinenbau</i> . Springer Vieweg Verlag, 2019.			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
Vorlesung, Übung	2	Verständnis für die Grundphänomene und Grundgrößen der Elektrotechnik. Fähigkeit zur Berechnung von Leistungs- und Energieumsätzen in einfachen elektrischen Schaltkreisen.	Klausur 60 min	60 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1244 Technische Mechanik			
Veranstaltung	Technische Mechanik			
Zielgruppe	1. Semester GUB			
Credits ( $\times 30$ Stunden)	4			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 120	Kontaktzeit: 60	Selbststudium: 40	Prüfungsvorbereitung: 20
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. N. Kalitzin			
Voraussetzungen	Arithmetische, algebraische und geometrische Kenntnisse aus der Schule. Insbesondere wird die Fähigkeit erwartet, einfache Umformungen und Berechnungen ohne elektronischen Taschenrechner durchführen zu können.			
Gesamtziel	Die <i>Technische Mechanik</i> ist ein grundlegendes Fach der Ingenieurwissenschaften. Ziel ist es, ein gutes Verständnis der Prinzipien des Kräfte- und Momentengleichgewichts zu erhalten. Dieses Verständnis ermöglicht das Design von Konstruktionen in den benötigten technischen Anwendungsgebieten.			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kräfte, Momente und Streckenlasten</li> <li>– Arten der Lagerung</li> <li>– Schnittreaktionen</li> <li>– Fachwerke</li> <li>– Haft- und Gleitreibung</li> <li>– Schwerpunkte von Linien, Flächen und Körpern</li> </ul>			
Literatur	H. Balke. <i>Einführung in die Technische Mechanik: Statik</i> . 3. Aufl. Berlin: Springer, 2010.			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
Vorlesung, Übung	4	Belastbare Konstruktionen bzgl. ihrer Statik analysieren und entwerfen. Übertragung der erarbeiteten Kenntnisse auf reale Systeme aus der Energie-, Gebäude- und Umwelttechnik.	Klausur 90 Minuten	120 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1205 Betriebswirtschaftliche Grundlagen			
Veranstaltung	Betriebswirtschaftliche Grundlagen			
Zielgruppe	1. Semester GUB			
Credits (× 30 Stunden)	4			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 120	Kontaktzeit: 60	Selbststudium: 40	Prüfungsvorbereitung: 20
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. H. Hüppelshäuser			
Voraussetzungen				
Gesamtziel	Vermittlung von betriebswirtschaftlichem Grundlagenwissen, damit sich die Studierenden in Bereichen der Wirtschaft kompetent verständigen können. Vermittlung von grundlegenden betriebswirtschaftlichen Methoden und Werkzeugen.			
Inhalte	Break-Even-Point, Deckungsbeitragsrechnung, Organisation der Kostenrechnung, Investitionsrechnung, Finanzierung und Finanzplanung, Jahresabschluss und Jahresabschlussanalyse, generische Unternehmensstrategien und strategische Planungsinstrumente, Marketing Management und Marketing Mix, Integrierte Managementsysteme, Materialwirtschaft, Unternehmensrechtsformen			
Literatur	D. Vahs und J. Schäfer-Kunz. <i>Einführung in die Betriebswirtschaftslehre</i> . Praxisnahes Wirtschaftsstudium. Schäffer-Poeschel, 2015. M. Steven. <i>BWL für Ingenieure: Bachelor-Ausgabe</i> . München: Oldenbourg, 2012.			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
Vorlesung, Übung	4	Kompetente Beurteilung vorliegender und Erarbeitung eigener Lösungsansätze für betriebswirtschaftliche Aufgaben, wie z.B. Investitions- und Finanzplanungen.	Klausur 90 Minuten	120 h

## **2. Semester**

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1206 Mathematik 2			
Veranstaltung	Mathematik 2			
Zielgruppe	2. Semester GUB			
Credits ( $\times$ 30 Stunden)	6			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 180	Kontaktzeit: 90	Selbststudium: 60	Prüfungsvorbereitung: 30
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr. rer. nat. I. Bednarek			
Voraussetzungen	Modul <i>Mathematik 1</i> oder äquivalente Kenntnisse			
Gesamtziel	Die Studierenden erwerben die mathematischen Grundkenntnisse eines Ingenieurs und erlernen die mathematischen Fertigkeiten, die in verschiedenen naturwissenschaftlichen und technischen Modulen des Studiengangs erforderlich sind.			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Integralrechnung (Grundlagen, Integrationstechniken und Anwendungen)</li> <li>– Komplexe Zahlen und Funktionen (Grundlagen, Überlagerung von Schwingungen)</li> <li>– Gewöhnliche Differentialgleichungen (Grundlagen, Lösungsverfahren und Anwendungen)</li> <li>– Taylorpolynome</li> <li>– Laplacetransformation</li> <li>– Differenzialgleichungssysteme</li> <li>– Ebene Kurven</li> </ul>			
Literatur	<p>J. Koch und M. Stämpfle. <i>Mathematik für das Ingenieurstudium</i>. 4., aktualisierte und erweiterte Auflage. München: Hanser, 2018.</p> <p>L. Papula. <i>Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler: ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Grundstudium</i>. Band 1, 2 und 3. Wiesbaden: Springer Vieweg.</p>			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
Vorlesung, Übung	6	Kenntnis der grundlegenden Begriffe aus den o.g. Themengebieten; Exemplarische Kenntnis numerischer Lö- sungsmethoden; Sicheres Anwenden der erlernten Berechn- ungsverfahren, auch auf konkrete ingenieur- wissenschaftliche Probleme	Klausur 120 min + Hausarbeit	180 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1207 Physik			
Veranstaltung	a) Experimentalphysik b) Labor Physik			
Zielgruppe	2. Semester GUB			
Credits ( $\times 30$ Stunden)	6			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 180	Kontaktzeit: 90	Selbststudium: 60	Prüfungsvorbereitung: 30
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr. rer. nat. H. Käß			
Voraussetzungen	Modul <i>Mathematik 1</i>			

Gesamtziel	Das Modul soll die Studierenden zur Anwendung grundlegender Vorstellungen der Physik auf technische Fragestellungen befähigen, um so ein Verständnis technischer Vorgänge zu ermöglichen. Dazu gehört insbesondere deren qualitative und quantitative Beschreibung mit Hilfe physikalischer Grundgesetze und daraus abgeleiteter Zusammenhänge. Im Laborteil werden die Fähigkeiten zur Verwendung von Messgeräten für die Beantwortung technischer Fragestellungen, zum sinnvollen Umgang mit Messwerten und zu ihrer Auswertung vermittelt.			
Inhalte	a) Experimentalphysik <ul style="list-style-type: none"> <li>– Mechanik: Kinematische Grundlagen, Kraft, Impuls, Arbeit, Energie, Leistung, Erhaltungssätze, Stoßprozesse, Drehbewegungen</li> <li>– Schwingungslehre: periodische Vorgänge, Bewegungsgleichung, freie und erzwungene harmonische Schwingung, Dämpfung, Resonanz</li> <li>– Wellenlehre: Grundgrößen, Energietransport, Ausbreitung, Interferenz, mechanische und elektromagnetische Wellen, Einführung in Akustik und Optik</li> </ul> b) Labor Physik <ul style="list-style-type: none"> <li>– Versuche zu in der Vorlesung behandelten Themen</li> <li>– Messfehler und Fehlerrechnung</li> </ul>			
Literatur	E. Hering, R. Martin und M. Stohrer. <i>Physik für Ingenieure</i> -. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 2016. D. Halliday. <i>Physik</i> . Hrsg. von R. Resnick und J. Walker. 2., überarb. und erg. Aufl. Als Set bestellbar u.d.T. Halliday deLuxe, Lehrbuch der Physik inklusive Lösungsband mit der ISBN 978-3-527-40919-8 - ISBN 3-527-40919-X. Weinheim: Wiley-VCH, 2009. P. A. Tipler und G. Mosca. <i>Physik für Wissenschaftler und Ingenieure: [der Begleiter bis zum Bachelor]</i> . 7. dt. Aufl. Berlin; Heidelberg: Springer Spektrum, 2015. F. Kuypers. <i>Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler</i> . Weinheim [u.a.]: Wiley-VCH, 2012.			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Vorlesung mit Nach- bereitung und Prü- fungsvor- bereitung	4	Fähigkeiten erwerben <ul style="list-style-type: none"> <li>– zum Erkennen physikalischer Zusammenhänge</li> <li>– zur Anwendung von Naturgesetzen auf technische Vorgänge</li> <li>– zur Lösung technischer Probleme</li> <li>– zur Bildung einfacher Modelle</li> </ul>	Klausur 90 Minuten, Inhalte aus dem gesamten Modul	120 h



b) Labor mit Vor- und Nachbereitung	2	Fähigkeiten erwerben – zum Umgang mit Messgeräten – zum Umgang mit Messwerten und der Quantifizierung zugehöriger Messunsicherheiten – zur Erstellung grafischer Darstellungen (lin, log)	Versuche mit Erfolg durchgeführt, Laborberichte (unbenotet)	60 h
-------------------------------------	---	--	---	------

---

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1245 Konstruktionselemente und Festigkeitslehre			
Veranstaltung	a) Konstruktionselemente b) Festigkeitslehre			
Zielgruppe	2. Semester GUB			
Credits ( $\times 30$ Stunden)	8			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 240	Kontaktzeit: 120	Selbststudium: 80	Prüfungsvorbereitung: 40
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. T. Heinzel; Prof. Dr.-Ing. H. Knaus			
Voraussetzungen				
Gesamtziel	<p>Die Studierenden lernen grundlegende Kompetenzen bezüglich Methodik und Werkzeuge zur Berechnung und Gestaltung von Konstruktionselementen sowie den Konstruktionsprozess kennen. Dieses Verständnis ermöglicht das Design von Konstruktionen mit höchster Festigkeit bei geringstem Materialaufwand in den Anwendungsgebieten der Gebäude-, Energie- und Umwelttechnik. Sie können diese auf Fragestellungen der Versorgungstechnik anwenden. Besondere Schwerpunkte in Bezug auf die Lernziele sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Konstruktionsmethodik</li> <li>– Normzahlen</li> <li>– Maß-, Form-, Lage-, und Oberflächentoleranzen</li> <li>– Festigkeitsnachweis von Bauteilen</li> <li>– Fügeverfahren und deren Auslegung</li> <li>– Konstruktionselemente der Versorgungstechnik</li> </ul>			

Inhalte	a) Konstruktionselemente
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Studierende kennen die Konstruktionsmethodik und können diese auf Fragestellungen der Versorgungstechnik anwenden.</li> <li>– Sie kennen die Methodik der Normzahlen und können diese für die geometrisch ähnliche Skalierung von Bauteilen hinsichtlich verschiedener physikalischer Größen anwenden. Außerdem kennen sie verschiedene praktische Anwendungen von Normzahlen.</li> <li>– Die Studierende kennen die verschiedenen Arten von Toleranzen: Oberflächenbeschaffenheit, Form- und Lagetoleranzen und Maßtoleranzen. Außerdem kennen und verstehen sie das System Einheitsbohrung/Einheitswelle. Sie können Bauteilanforderungen hinsichtlich der Toleranzen analysieren und damit geeignete Toleranzen oder Passungen für Bauteile und Baugruppen auswählen und auslegen.</li> <li>– Die Studierende kennen die unterschiedlichen Beanspruchungs- und Belastungsformen. Sie können eine Festigkeitsberechnung für statische und dynamische Belastungen durchführen. Dazu kennen und verstehen sie die wichtigsten Einflussfaktoren auf die Festigkeit von Bauteilen und verstehen ihre Wirkmechanismen. Sie kennen die grundlegenden Werkstoffeigenschaften, das Werkstoffverhalten und die Werkstoffkennwerte für die in der Versorgungstechnik wichtigen Werkstoffgruppen Stähle, Gusseisen, Nichteisenmetalle und Kunststoffe. Sie können selbständig alle Anforderungen hinsichtlich der Festigkeit von Bauteilen der Versorgungstechnik analysieren und davon eine geeignete Materialauswahl und Bauteildimensionierung ableiten.</li> <li>– Die Studierende kennen die Fügeverfahren Kleben, Löt- und Schweißen. Sie können basierend auf den Anforderungen an eine Verbindung ein geeignetes Fügeverfahren auswählen. Sie können Bauteile, wie z.B. Rohrleitungen und Behälter, entsprechend den unterschiedlichen Anforderungen der Fügeverfahren auslegen und gestalten.</li> <li>– Weiterhin kennen sie typische Ausführungen von Rohrleitungen und Kanälen und können diese hydraulisch auslegen.</li> </ul>
Literatur	b) Festigkeitslehre
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Zug-, Druck-, Biege- und Torsionsspannungen</li> <li>– Einachsiger, ebener und räumlicher Spannungs- und Verzerrungszustand</li> <li>– Spannungen in dünnwandigen rotationssymmetrischen Behältern unter Innendruck</li> </ul>
	Vorlesungsunterlagen (Ausdruck ca. 150 Seiten)
	H. Roloff u. a. <i>Roloff/Matek Maschinenelemente: Normung, Berechnung, Gestaltung - Lehrbuch und Tabellenbuch</i> . Vieweg+Teubner Verlag, 2011.
	H. Dietmann. <i>Einführung in die Elastizitäts- und Festigkeitslehre</i> . Alfred Kröner Verlag, 1992.

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Vorlesung mit Übung	4	Anwendung von Methodik und Werkzeugen zur Berechnung und Gestaltung von Konstruktionselementen insbesondere mit Bezug zur Versorgungstechnik und Umwelttechnik.	Klausur 90 Minuten	120 h
b) Vorlesung mit Übung	4	Überprüfung von Bauteilen bzgl. zulässiger Spannungen. Materialsparendes Design von Bauteilen unter Einhaltung der geforderten Festigkeiten und Steifigkeiten durch optimale Dimensionierung und geeignete Materialwahl.	Klausur 60 Minuten	120 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt
Modulname	1209 Thermodynamik und Strömungslehre
Veranstaltung	a) Thermodynamik 1 b) Strömungslehre c) EDV-Anwendungen
Zielgruppe	2. Semester GUB
Credits ( $\times 30$ Stunden)	10
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 300   Kontaktzeit: 150   Selbststudium: 100   Prüfungsvorbereitung: 50
Unterrichtssprache	Deutsch
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. H. Knaus; Prof. Dr.-Ing. W. Braun
Voraussetzungen	Modul <i>Mathematik 1</i>
Gesamtziel	Die Studierenden erarbeiten sich die Methodik und Vorgehensweise der Thermodynamik, der Strömungslehre und deren Anwendungsmöglichkeiten auf zahlreiche technische Probleme. Sie können Berechnungsgrundlagen anwenden und Vorgänge in Natur und Technik beurteilen. Sie lernen Bilanzen und Gleichungen aufzustellen. Das Erlernte kann in unterschiedlichen Programmstrukturen der EDV umgesetzt werden.
Inhalte	<p>a) Thermodynamik 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Thermodynamische Grundbegriffe (Anwendungsgebiete der Thermodynamik, System, Zustand, Zustandsgrößen, Zustandsänderungen, Prozess, Prozessgrößen)</li> <li>– Der erste Hauptsatz der Thermodynamik (Potentielle Energie; Kinetische Energie; Arbeit; Innere Energie; Wärme; Enthalpie; Energiebilanzen für das geschlossene und das offene System; Wärmekapazitäten)</li> <li>– Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik (Reversible und irreversible Vorgänge; Entropie; Entropieänderung irreversibler Vorgänge; Nicht adiabater Prozess und reversibler Ersatzprozess)</li> <li>– Ideale Gase (Thermische Zustandsgleichung; Kalorische Zustandsgleichungen; Isochore, isobare, isotherme, isentrope und polytrope Zustandsänderungen; Gasmischungen)</li> </ul> <p>b) Strömungslehre</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Eigenschaften von Fluiden</li> <li>– Hydro- und Aerostatik (Flüssigkeitsdruck <math>p</math>; Flüssigkeitsdruck im Kraftfeld; Druckverteilung im geschichteten Medium, Hydrostatischer Auftrieb)</li> <li>– Hydro- und Aerodynamik (Reibungsfreie und reibungsbehaftete Strömungen; Stromfadentheorie; Kontinuität; Eulergleichung; Bernoulligleichung; Energiesatz; Impulssatz; Ähnlichkeitsgesetze; Kennzahlen; Laminar/Turbulente Strömung; Geschwindigkeitsverteilung und Druckabfall in Rohren bei laminarer und turbulenter Strömung; Druckverlustbeiwerte; Druckverlustberechnung; Umströmungsprobleme; Navier-Stokes-Gleichungen; Einführung in die Grenzschichttheorie (Plattenumströmung))</li> <li>– Strömungsmesstechnik</li> </ul> <p>c) EDV-Anwendungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Objektorientiertes Programmieren</li> </ul>
Literatur	<p>H. Schedwill und E. Doering. <i>Grundlagen der Technischen Thermodynamik</i>. Vieweg+Teubner Verlag, 2016.</p> <p>M. Dehli. <i>Aufgabensammlung Technische Thermodynamik: mit vollständigen Lösungen</i>. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2018.</p> <p>J. Zierep und K. Bühler. <i>Grundzüge der Strömungslehre: Grundlagen, Statik und Dynamik der Fluide; mit zahlreichen Übungen</i>. 9., überarb. und erg. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2013.</p> <p><i>Visual Studio</i>.</p>

**Teilgebiete und Leistungsnachweise**

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Vorlesung, Übung	4	Vermittlung des grundlegenden Ver- ständnisses für die Thermodynamik,	Klausur 90 Minuten	120 h
b) Vorlesung, Übung	4	für die Strömungslehre sowie für	Klausur 90 Minuten	120 h
c) Vorlesung, Übung	2	Programmiersprachen und deren Anwen- dungen.	unbenotete Hausarbeit	60 h

### **3. Semester**

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt
Modulname	1262 Schall- und Brandschutz
Veranstaltung	a) Brandschutz b) Akustik und Schallschutz
Zielgruppe	3. Semester GUB
Credits ( $\times 30$ Stunden)	6
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 180    Kontaktzeit: 90    Selbststudium: 60    Prüfungsvorbereitung: 30
Unterrichtssprache	Deutsch
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. K.-J. Albers
Voraussetzungen	Modul <i>Physik</i>

Gesamtziel	Schall- und Brandschutz sind am Bau interdisziplinäre Fachgebiete. Neben der Vermittlung der fachspezifischen Grundlagen für Ingenieure der Gebäude-, Energie- und Umwelttechnik wird auch die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Ingenieuren der Gebäude-, Energie- und Umwelttechnik mit Architekten, Bauingenieuren und Bauphysikern gelehrt. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, gebäudetechnische Anlagen so zu dimensionieren bzw. zu konstruieren, dass die gestellten Anforderungen an den Schall- und Brandschutz erfüllt werden. Des weiteren können sie den Einfluss des Baukörpers auf die Erfüllung der gestellten Anforderungen beurteilen und notwendige Abstimmungen mit Architekten, Bauingenieuren und Bauphysikern durchführen.
Inhalte	a) Brandschutz <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundlagen des Brandschutzes</li> <li>– Bautechnischer, anlagentechnischer sowie organisatorischer Brandschutz</li> </ul> b) Akustik und Schallschutz <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundlagen der Akustik</li> <li>– Schallausbreitung</li> <li>– Schalldämmung</li> <li>– Bauakustik</li> <li>– Schallmesstechnik</li> <li>– Schallschutz in RLT-Anlagen</li> </ul>
Literatur	Albers, K.-J. (Hrsg.): Recknagel, Sprenger, Albers. <i>Taschenbuch für Heizung+Klimatechnik</i> . 79. Aufl. Augsburg: ITM-Verlag, 2018.  Skript zur Vorlesung

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Vorlesung, Übung	2	Brandschutztechnische Beurteilung von Gebäuden. Konstruktion von gebäudetechnischen Anlagen unter Berücksichtigung der brandschutztechnischen Anforderungen. Dimensionieren von anlagentechnischen Brandschutzmaßnahmen.	gemeinsame Klausur 90 Minuten	60 h
b) Vorlesung, Übung	4	Akustische Dimensionierung von gebäudetechnischen Anlagen.		120 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1211 Thermodynamik, Wärme- und Stoffübertragung			
Veranstaltung	a) Thermodynamik 2 b) Wärme- und Stoffübertragung			
Zielgruppe	3. Semester GUB			
Credits ( $\times 30$ Stunden)	8			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 240	Kontaktzeit: 120	Selbststudium: 80	Prüfungsvorbereitung: 40
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. T. Rohrbach; Prof. Dr.-Ing. H. Knaus; Prof. Dr.-Ing. R. Grob			
Voraussetzungen	Module <i>Mathematik 1</i> , <i>Mathematik 2</i> und Vorlesung <i>Thermodynamik 1</i>			
Gesamtziel	<p>Aufbauend auf dem Verständnis für Energie, Entropie und Ideale Gase geht es um die Erweiterung des Wissens hin zu versorgungstechnischen Fragestellungen wie reales Gasverhalten, Kondensieren und Verdampfen von Medien sowie Bilanzierung von Arbeiten, Wärmen und Irreversibilitäten in Verdichtern und Turbinen bis hin zu den Kreisprozessen zur Wärme-, Kälte- und Krafterzeugung. Die Studierenden beherrschen die Anwendung des Wissens auf Fragestellungen und Bewertungen der Energietechnik insbesondere der Umwandlung von Wärme in Arbeit und umgekehrt.</p> <p>Ziel ist auch, ein qualitatives Verständnis für Mechanismen des Wärme- und Stofftransportes zu schaffen und diese Vorgänge quantitativ zu bestimmen.</p>			
Inhalte	<p>a) Thermodynamik 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Zustandsgrößen im Nassdampfgebiet und dem Bereich der realen Gase</li> <li>– Benutzung von Dampftafeln und Zustandsdiagrammen</li> <li>– Isobare, isotherme, isochore, isenthalpe, polytrope und isentrope Zustandsänderung im <math>p-v</math> -, <math>T-s</math> -, <math>h-s</math> -, <math>\log p-h</math> - Diagramm mit Nassdampfgebiet</li> <li>– Thermische und kalorische Zustandsgleichungen für reale Gase, Realgasfaktor, Virialkoeffizienten, van-der-Waals Gleichung</li> <li>– Joule-Thomson Effekt</li> <li>– Phasenübergänge fest – flüssig – dampfförmig</li> <li>– Thermische Maschinen (Arbeits- und Kraftmaschinen)</li> <li>– Isotherme, isentrope und polytrope Verdichtung und Entspannung</li> <li>– Wirkungsgrade und Gütegrade von Maschinen</li> <li>– Rechts- und linksläufige Kreisprozesse (Carnot-, Joule-, Ericsson-, Gasturbinen-, Stirling-, Clausius-Rankine-Prozess) mit idealen Gasen sowie Dämpfen</li> </ul> <p>b) Wärme- und Stoffübertragung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Wärmeleitung in festen Körpern: Grundgleichung der Wärmeleitung und Lösungen (zweidimensional und eindimensional, stationär und instationär, Berechnung der Kontakttemperatur)</li> <li>– Wärmeübergang bei erzwungener und freier Strömung</li> <li>– Wärmedurchgang durch ebene Wände und Bauteile</li> <li>– Wärmedurchgang bei berippten Oberflächen</li> <li>– Betriebsverhalten von Wärmeübertragern</li> <li>– Wärmeübertragung durch Strahlung, Einstrahlzahlen bei unterschiedlicher Anordnung der strahlenden Flächen</li> <li>– Grundgleichung der Stoffübertragung, Analogie von Wärmeübertragung und Dampfdiffusion</li> <li>– Feuchte Luft: Zustandsgrößen und Zustandsänderungen, Stofftransport bei Verdunstung und Feuchteniederschlag</li> </ul>			



- Skript, Arbeitsblätter
- Literatur
- E. Doering, H. Schedwill und M. Dehli. *Grundlagen der Technischen Thermodynamik*. 7. Aufl. Springer Vieweg Verlag, 2011.
- M. Dehli. *Aufgabensammlung Technische Thermodynamik: mit vollständigen Lösungen*. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2018.
-

**Teilgebiete und Leistungsnachweise**

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Vorlesung, Übung	4	Die Studierenden können die Zustands- werte von realen Gasen und Dämpfen mit Hilfe von Dampftabellen und Dia- grammen bestimmen und für die Auf- lösung von Energie- und Entropiebilan- zen verwenden. Zudem kennen sie ver- schiedene thermische Zustandsgleichun- gen für reale Gase und können diese für die Berechnung von Zustandsgrößen an- wenden. Sie verstehen die Grenzen ihrer Anwendung. Sie kennen und verstehen die aus der Annahme eines idealen Gas- es im Bereich der realen Gase auftre- tenden Abweichungen bei der Bestim- mung der Zustandsgrößen und können dies quantifizieren. Das gleiche gilt für die Annahme des inkompressiblen Fluids im Bereich der Flüssigkeiten. Die Stu- dierende kennen die unterschiedlichen idealen und realen thermodynamischen Prozesse zur Verdichtung und Entspan- nung. Sie verstehen die dabei hinsicht- lich der zu- bzw. abgeführten Arbeit und Wärme auftretenden Unterschiede und können diese Prozesse bezüglich ih- rer praktischen Realisierung beurteilen. Die Studierende kennen die wichtigs- ten grundlegenden Kreisprozesse. Dies gilt sowohl für Prozesse mit idealen Ga- sen als auch mit Dämpfen. Sie kön- nen die Wirkungsgrade für die verschie- denen Prozesse berechnen und verste- hen die dabei auftretenden Unterschiede. Sie verstehen den grundlegenden Unter- schied zwischen rechts- und linksläufigen Prozessen und kennen die wichtigsten realen Anwendungen für Kreisprozesse in der Versorgungstechnik. Dazu gehö- ren insbesondere die Wärmepumpe zur Wärmeerzeugung, die Klimaanlage zur Kälteerzeugung und die Dampfprozes- se zur Krafterzeugung. Sie können reale Prozesse mit Hilfe der thermodynami- schen Ansätze beschreiben und bezüg- lich der energetischen Optimierungspo- tenziale analysieren.	Klausur 90 Minuten	120 h

b) Vorlesung, Übung	4	Die Studierenden haben ein Verständnis für die Vielzahl der thermodynamischen und Wärme- und Stofftransportmechanismen in der Ver-/Entsorgungstechnik, der Energietechnik und der Umwelttechnik und haben die Lösungskompetenz, diese Vorgänge quantitativ zu bestimmen.	Klausur 90 Minuten	120 h
------------------------	---	--	-----------------------	-------

---

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1212 Elektrotechnik			
Veranstaltung	a) Elektrische Maschinen und Anlagen b) Elektrotechnisches Projekt			
Zielgruppe	3. Semester GUB			
Credits ( $\times 30$ Stunden)	5			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 150	Kontaktzeit: 75	Selbststudium: 50	Prüfungsvorbereitung: 25
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dipl.-Ing. G. Fetzer; Prof. Dr.-Ing. G. Saupe			
Voraussetzungen	Module <i>Mathematik 1</i> , <i>Mathematik 2</i> und <i>Physik</i>			

Gesamtziel	Die Studierenden haben Kenntnisse über die Berechnung elektrischer Stromkreise, über elektrische Maschinen und deren Anwendung in gebäudetechnischen Anlagen. Sie sind in der Lage normgerecht die Elektroinstallation (Verteiler, Leitungen, Schutzschalter, Schalter, Steckdosen, Beleuchtungsauslässe) für eine Wohnung zu planen mit Erstellung von Stromkreisliste, Grundrissplan, Schaltplan, Mengengerüst und Kostenaufstellung.			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Wiederholung der Grundlagen: Kirchhoffsche Sätze und deren Anwendung zur Berechnung elektrischer Stromkreise, Kenngrößen einer Wechselspannung, Verhalten von Widerstand, Induktivität und Kapazität bei Wechselspannung, Erzeugung von Drehstrom, Eigenschaften eines Drehstromsystems, Leistungsmessung am Drehstromsystem, Kompensation der Phasenverschiebung. Einführung in die Antriebstechnik.</li> <li>– Elektrische Maschinen: Aufbau und Betriebsverhalten von Gleichstrom- Drehstrom- und Synchronmaschinen sowie deren Varianten. Aufbau und Betriebsverhalten von Transformatoren.</li> <li>– Leistungselektronik: Elektronische Schalter, Prinzipien der Leistungs- und Drehzahlstellung.</li> <li>– Schaltpläne: Kennzeichnung der Betriebsmittel, Stromlaufpläne.</li> <li>– Anforderungen und Planungsstrategien in der Elektro-Installationstechnik.</li> <li>– Praktische Auslegung von Licht- und Steckdosen-Stromkreisen in der Elektro-Energieversorgung.</li> <li>– Funktion und Einsatzweise von Komponenten der Elektroinstallation wie Verteiler, Leitungen, Schutzschalter, Schalter, Steckdosen, Beleuchtungsauslässe.</li> </ul>			
Literatur	<p>A. Hösl, R. Ayx und H. Busch. <i>Die vorschriftsmäßige Elektroinstallation–Wohnungsbau Gewerbe Industrie</i>, 21. Aufl. VDE Verlag GmbH, Berlin, Offenbach, 2016.</p> <p>W. Heumann u. a., Hrsg. <i>Schaltungsbuch 2011</i>. 53105 Bonn: Eaton Industries GmbH, 2011.</p> <p>H. Linse. <i>Elektrotechnik für Maschinenbauer</i>. Springer-Verlag, 2013.</p> <p>E. Hering u. a. <i>Elektrotechnik und Elektronik für Maschinenbauer</i>. Springer, 2012.</p> <p>D. Bohne. <i>Technischer Ausbau von Gebäuden und nachhaltige Gebäudetechnik</i>. Springer Vieweg, 2019.</p>			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Vorlesung, Übung	4	Grundverständnis zur Anwendung elektrischer Maschinen in gebäudetechnischen Anlagen.	Klausur 90 Minuten	120 h

b) Projekt- arbeit	1	Fähigkeit zur Elektroinstallationsplanung für eine Wohnung mit Erstellung der zugehörigen Dokumentation (planerische Erläuterungen, Stromkreisliste, Grundrissplan, Schaltplan, Mengengerüst und Kostenaufstellung).	Hausarbeit	30 h
-----------------------	---	--	------------	------

---

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1213 Mess- und Regelungstechnik			
Veranstaltung	a) Messtechnik b) Regelungstechnik 1 c) Labor Regelungstechnik 1			
Zielgruppe	3. Semester GUB			
Credits ( $\times 30$ Stunden)	7			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 210	Kontaktzeit: 105	Selbststudium: 70	Prüfungsvorbereitung: 35
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr. rer. nat. I. Bednarek; Prof. Dr.-Ing. D. Krieg; Prof. Dipl.-Ing. G. Fetzer			
Voraussetzungen	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen in Mathematik, Physik, Chemie und EDV-Anwendungen (Tabellenkalkulation), z. B. entsprechend dem Curriculum der Semester 1 und 2 im Studiengang GUB. Module <i>Mathematik 1</i> und <i>2</i> oder gleichwertige Kenntnisse. Insbesondere Funktionen von mehreren Variablen, partielle Differentiation, Komplexe Rechnung und lineare Differentialgleichungen.			
Gesamtziel	Die Studierenden sind in der Lage Messdaten zu erfassen und statistisch auszuwerten, Größengleichungen und zugeschnittenen Zahlenwertgleichungen dimensionsrichtig aufzustellen, Auswertgleichungen für komplexe Messsysteme herzuleiten und Fehlerrechnungen durchzuführen. Sie können mit Sensoren umgehen und kennen die Grundlagen der Regelungstechnik.			
Inhalte	<p>a) Messtechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– SI-System der Größen und Einheiten</li> <li>– Konzept der physikalischen Größengleichungen und der zugeschnittenen Zahlenwertgleichungen</li> <li>– Beispiele für praktische Anwendungen der Messtechnik, z. B. in der Regelungstechnik und im Qualitätsmanagement</li> <li>– Beispiele von Sensoren und Schnittstellenwandlern</li> <li>– Funktionsprinzipien und Eigenschaften von Messketten</li> <li>– Analoge und digitale Technologien in der Messtechnik</li> <li>– Prinzipien, Methoden und Vorschriften zur Kalibrierung, Justierung und Eichung von Messeinrichtungen</li> <li>– Verfahren zur statistischen Auswertung von Messdatenreihen</li> <li>– Fehlerbetrachtungen</li> </ul> <p>b) Regelungstechnik 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundstruktur einschleifiger Regelkreis</li> <li>– Modellbildung (mathematisch und experimentell) und Beschreibung von Systemen durch gewöhnliche Differentialgleichungen im Zeitbereich</li> <li>– Beschreibung von Regelkreisgliedern mittels Differenzialgleichungen, Übertragungsfunktionen, Frequenzgang, Ortskurve und Bodediagramm</li> <li>– Elementare Regelkreisglieder (P-, I-, D-, PT1-, PT2- und Totzeitglied)</li> <li>– Regler (P-, PI-, PD-, PID-Regler)</li> <li>– Beurteilung der Stabilität von Regelkreisen</li> <li>– Reglerentwurf mittels Einstellregeln</li> <li>– Reglerentwurf im Bode-Diagramm</li> </ul> <p>c) Labor Regelungstechnik 1</p> <p>Das Labor dient der Vertiefung der Vorlesungsinhalte durch praktische Versuche.</p>			
Literatur	<p>R. Parthier. <i>Messtechnik</i>. 9. Aufl. Springer Verlag, 2020.</p> <p>A. der Professoren für Regelungstechnik in der Versorgungstechnik. <i>Regelungs- und Steuerungstechnik in der Versorgungstechnik</i>. VDE Verlag GmbH, 2014.</p> <p>O. Föllinger. <i>Regelungstechnik. Einführung in die Methoden und ihre Anwendung</i>. 12. überarbeitete Auflage. VDE-Verlag, 2016.</p>			

---

**Teilgebiete und Leistungsnachweise**

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Vorlesung, Übung	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Konzipierung von Messketten mit Sensoren, Schnittstellenwandlern und automatischer Datenerfassung</li> <li>– Dimensionsrichtige Aufstellung von Größengleichungen und zugeschnittenen Zahlenwertgleichungen zum Zweck der Datenauswertung</li> <li>– Herleitung von Auswertegleichungen für komplexe Messsysteme und Durchführung von Fehlerbetrachtungen</li> </ul>	Gemeinsame Klausur über gesamtes Modul (90 Minuten)	60 h
b) Vorlesung, Übung	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Beurteilen des Verhaltens linearer zeitkontinuierlicher Systeme im Zeit- und Frequenzbereich</li> <li>– Beherrschen der grundlegenden Verfahren der Regelungstechnik</li> <li>– Befähigen zur Analyse von Regelkreisgliedern und zum Entwurf von Reglern und deren Einstellung</li> </ul>	Gemeinsame Klausur über gesamtes Modul (90 Minuten)	120 h
c) Labor	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Versuch 1: Messwerterfassung</li> <li>– Versuch 2: Übertragungsverhalten von Regelstrecken</li> <li>– Versuch 3: P, PI und PID-Regler</li> <li>– Versuch 4: Regelkreis und Reglereinstellung</li> </ul>	Laborbericht je Arbeitsgruppe und gemeinsame Klausur über gesamtes Modul (90 Minuten)	30 h

---

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1214 Grundlagen der Umwelttechnik			
Veranstaltung	Grundlagen der Umwelttechnik			
Zielgruppe	3. Semester GUB			
Credits ( $\times 30$ Stunden)	4			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 120	Kontaktzeit: 60	Selbststudium: 40	Prüfungsvorbereitung: 20
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. W. Braun			
Voraussetzungen	keine			

Gesamtziel	Die Studierenden werden mit den Problemen des Abfallaufkommens, der Gesetzeslage in Deutschland und der EU konfrontiert. Die Technologie und die Technik der thermischen Müllverwertung und der zugehörigen Rauchgasreinigung für müll- und fossilbefeuerte Kraftwerke werden erarbeitet. Sie können die Techniken anwenden, Vorgänge bei der thermischen Abfallverwertung und der Rauchgasreinigung beurteilen. Sie erlernen die Energieerzeugung durch regenerative Systeme, durch Atomkraft, durch Kernfusion und erhalten Einblick in mögliche Energieformen der Zukunft.			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Abfallwirtschaft (Datengrundlage der Abfallwirtschaft, Abfallaufkommen, Abfallentsorgung, Abfallentsorgungsanlagen, Gesetzeslage)</li> <li>– Thermische Abfallbehandlung (Auslegungskriterien, charakteristische Größen von Abfällen, Heizwert, Vorgänge bei der Verbrennung, Anforderungen an die Verbrennungstechnologie, Aufbau einer Müllverbrennungsanlage mit Müllanlieferung, Sortieranlage, Verbrennung und Energieerzeugung)</li> <li>– Gasreinigung (Entstaubung, Nasse Waschverfahren, Abscheidung/Umwandlung von <math>\text{SO}_x</math>, <math>\text{NO}_x</math>, Schwermetallen, Dioxinen/Furanen)</li> <li>– Energieerzeugung durch fossilbefeuerte Anlagen (Clausius Rankine Prozess), Regenerative Systeme, Atomkraft, Kernfusion</li> <li>– Energien der Zukunft</li> </ul>			
Literatur	<p>K. J. Thomé-Kozmiensky. <i>Thermische Abfallbehandlung</i>. EF-Verlag für Energie-u. Umwelttechnik, 1994.</p> <p>R. Zahoransky. „Energietechnik“. In: <i>Systeme zur Energieumwandlung. Kompaktwissen für Studium und Beruf</i> 4 ().</p> <p>K. Strauß. <i>Kraftwerkstechnik: zur Nutzung fossiler, nuklearer und regenerativer Energiequellen</i>. Springer-Verlag, 2009.</p>			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
Vorlesung, Übung	4	Vermittlung des grundlegenden Verständnisses für die Umwelttechnik und deren Umsetzung in der Praxis.	Klausur 90 Minuten	60 h



## **4. Semester: Gemeinsame Module**

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt
Modulname	1215 Feuerungs- und Gastechnik
Veranstaltung	a) Gastechnik 1 b) Feuerungstechnik c) Labor Feuerungstechnik
Zielgruppe	4. Semester GUB
Credits ( $\times 30$ Stunden)	7
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 210    Kontaktzeit: 105    Selbststudium: 70    Prüfungsvorbereitung: 35
Unterrichtssprache	Deutsch
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. H. Messerschmid; Prof. Dr.-Ing. H. Hüppelshäuser
Voraussetzungen	Vorlesungen <i>Strömungslehre, Wärme- und Stoffübertragung</i>

Gesamtziel	Die Studierenden erarbeiten sich die Grundlagen der Gasverwendung als Teil der Gastechnik. Neben Kenntnissen über Brenngase im Energiemarkt stehen vor allem die Eigenschaften und der Austausch von Brenngasen im Mittelpunkt der Vorlesung Gastechnik 1. In der Vorlesung Feuerungstechnik lernen die Studierenden die sich aus der Verbrennungsrechnung ergebenden Verbrennungsgrößen fester, flüssiger und gasförmiger Brennstoffe. Sie kennen die grundlegenden Verbrennungsmechanismen und ihre Auswirkungen auf Brenner und Kessel sowie deren Betrieb. Dies beinhaltet insbesondere die umwelttechnischen Auswirkungen auf Emissionswerte und Energieverbrauch.
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Brenngase im Energiemarkt: Vorkommen, Gewinnung, Aufbereitung; Brenngasarten nach Herkunft und Entstehung; Gasaufkommen, Verbrauch, Reserven; Erdgas; LNG; Flüssiggas; Synthesegas aus fossilen Quellen; Biogas; Deponiegas; Klärgas</li> <li>– Eigenschaften und Austausch von Brenngasen: Gaszustand (Bezugszustände, Mengenangaben); Ideales und reales Verhalten; Gasgemische; Verflüssigte Gase; Gaskennwerte (Brennwert und Heizwert; Dichte und relative Dichte; Gasdruck; Wobbeindex; Gasmodul und Primärluftverhältnis); Einteilung der Brenngase (Einteilungskriterien; Gasfamilien); Austausch und Zusatz von Gasen; Umstellung und Anpassung von Gasanlagen</li> <li>– Anforderungen an flüssige Brennstoffe; Spraybildung, Brennstoffverdampfung</li> <li>– Grundlagen der Verbrennung: Verbrennungsvorgang; Verbrennungsrechnung; Verbrennungskontrolle; Theoretische Verbrennungstemperatur; Verluste und Wirkungsgrade; Abgastau- punkt</li> <li>– Verbrennungstechnik und Brennerbauarten, Kesseltechnik, Kesselbetrieb</li> <li>– Entstehung und Relevanz von Schadstoffemissionen; Maßnahmen zur Minimierung der Emissionen</li> </ul>
Literatur	G. Cerbe u. a. <i>Grundlagen der Gastechnik</i> . Hanser, 2016. E. Doering, H. Schedwill und M. Dehli. <i>Grundlagen der Technischen Thermodynamik: Lehrbuch für Studierende der Ingenieurwissenschaften</i> . Kap. 11. Springer-Verlag, 2012.

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Vorlesung Gastech- nik 1	4	s.o. Punkte 1 - 3, 5	Gemeinsame Klausur über gesamtes Modul (120 Minuten)	120 h
b) Vorlesung Feuerungs- technik	2	s.o. Punkte 3 - 6	Gemeinsame Klausur über gesamtes Modul (120 Minuten)	60 h

---

c) Labor mit Vor- und Nachbereitung	1	Untersuchung der Verbrennungsvorgänge an Gasgeräten, Öl- und Feststofffeuerungen, Bestimmung der Emissionen sowie der feuerungstechnischen Kennwerte.	Alle Versuche erfolgreich mit Bericht und gemeinsame Klausur über gesamtes Modul (120 Minuten)	30 h
-------------------------------------	---	---	--	------

---

## **4. Semester: Umwelttechnik (UT)**

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt
Modulname	1246 Umwelttechnische Anwendungen
Veranstaltung	a) Umwelttechnische Anwendungen b) Labor Umwelttechnik c) Labor Umweltmesstechnik
Zielgruppe	4. Semester GUB
Credits ( $\times 30$ Stunden)	6
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 180    Kontaktzeit: 90    Selbststudium: 60    Prüfungsvorbereitung: 30
Unterrichtssprache	Deutsch
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. B. Heidel; Prof. Dr. rer. nat. C. Stiefel
Voraussetzungen	Module <i>Physik</i> , <i>Mathematik 1</i> , <i>2</i> und Vorlesung <i>Chemie</i>

**Gesamtziel**      Erwerb von grundlegenden Kenntnissen der industriellen Umweltschutztechnik sowie der analytischen Methoden zur Beurteilung von Umweltzustand und erzielten Behandlungsergebnissen. Kennenlernen der Verfahrenstechniken zur chemisch-physikalischen Abwasseraufbereitung sowie der Auswirkungen von Abwassereinleitungen auf die Umwelt. Erkennen des Zusammenhangs von produktionsintegrierten Maßnahmen mit den Auswirkungen auf Entsorgungstechniken. Vertiefung von Vorlesungsinhalten durch praktische Tätigkeiten.

**Inhalte**

- Grundlagen der Chargenbehandlung von Industrieabwasser: Ermittlung typischer Abwasserinhaltsstoffe, Festlegung und Erprobung eines Behandlungskonzeptes im Labormaßstab, Übertragung der Behandlung auf die Technikumsanlage (scale-up).
- Grundlagen der Absorption von  $\text{SO}_2$  in einem Strahlwäscher.
- Untersuchung der Funktion von Ionenaustauscherharzen durch Ermittlung von Kapazität, Quellverhalten und Austauschkinetik.
- Bestimmung wichtiger Wasserinhaltsstoffe (Gesamthärte, Carbonathärte, CSB, BSB5, Sauerstoffgehalt, Schwermetallgehalt).
- Chromatographische Bestimmung von Ionen in unterschiedlichen Wasserproben.
- Bestimmung von Aldehyden und Ketonen in der Raumluft.
- Bestimmung von Stickoxiden und Ozon in der Umgebungsluft.

**Literatur**

K. Schwister. *Taschenbuch der Verfahrenstechnik*. 5. Aufl. Carl Hanser Verlag, 2017.

U. Förstner und S. Köster. *Umweltschutztechnik*. 9. Aufl. Berlin: Springer, 2018.

G. Börger, M. Bohnet und H. Brauer. *Handbuch des Umweltschutzes und der Umweltschutztechnik*. Berlin: Springer, 1996.

K. Fent. *Ökotoxikologie: Umweltchemie-Toxikologie-Ökologie*. 4. Aufl. Georg Thieme Verlag, 2013.

H. Hein und W. Kunze. *Umweltanalytik mit Spektrometrie und Chromatographie: von der Laborgestaltung bis zur Dateninterpretation*. 3. Aufl. John Wiley & Sons, 2012.

*Manuskripte zu Vorlesung und beiden Praktika.*

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Vorlesung, Übung	2	Festigung der theoretischen Grundlagen, Verknüpfung der Gesetzmäßigkeiten mit den technischen und analytischen Umsetzungen.	Gemeinsame Klausur über gesamtes Modul (90 Minuten)	60 h

---

b) Labor Umwelt- technik	2	Vertiefung des Verständnisses technisch-wissenschaftlicher Zusam- menhänge.	Versuchsberichte und gemeinsame Klausur über gesamtes Modul (90 Minuten)	60 h
c) Labor Umwelt- messtechnik	2	Vertiefung des Verständnisses analytisch-wissenschaftlicher Zusammenhänge.	Versuchsberichte und gemeinsame Klausur über gesamtes Modul (90 Minuten)	60 h

---

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt
Modulname	1235 Grundlagen der Gebäudetechnik
Veranstaltung	a) Heizungs- und Lüftungstechnik b) Sanitärtechnik c) Labor Gebäudetechnik
Zielgruppe	4. Semester GUB
Credits (× 30 Stunden)	10
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 300   Kontaktzeit: 150   Selbststudium: 100   Prüfungsvorbereitung: 50
Unterrichtssprache	Deutsch
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. K.-J. Albers; Prof. Dr.-Ing. U. Eser; Prof. Dr.-Ing. H. Messerschmid; Prof. Dr.-Ing. R. Grob
Voraussetzungen	Vorlesungen <i>Strömungslehre, Wärme- und Stoffübertragung</i>
Gesamtziel	Vermittlung der Grundlagen für die Planung/Auslegung von Systemen der Lüftung-, Heizung- und Sanitärtechnik.
Inhalte	<p>Grundlagen der Lüftungstechnik, <math>h,x</math> - Diagramm, Ermittlung des Luftbedarfs, Auslegung der thermodynamischen Bauelemente, Luftleitungsnetzauslegung, Ventilatorauslegung, Erfassung von Schadstoffen, Abscheider</p> <p>Heizung: Bedarfsentwicklung VDI 2067; Grundzüge der Heizlastberechnung DIN EN 12 831; Auslegung freier Heizflächen VDI 6030; Grundlagen der Rohrnetzberechnung, Pumpendimensionierung</p> <p>Sanitär:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundlagen über die Planung sanitärtechnischer Anlagen: Projektpläne, Baupläne, behördliche Auflagen und Vorgaben, Vorgaben des Wasserversorgungsunternehmens, Ausstattung von Sanitärräumen, Raumbuch, Trinkwasserbehandlungsanlagen, Installationsarten</li> <li>– Aufbau und Bestandteile von Trinkwasserrohrnetzen in Gebäuden: Kenndaten von Bauteilen und Leitungsanlagen, Rohrwerkstoffe und Rohrverbindungen, Schall- und Brandschutz in der Sanitärtechnik, Armaturen, Sicherungsmaßnahmen zum Schutz des Trinkwassers</li> <li>– Berechnung von Trinkwasserrohrnetzen</li> <li>– Warmwasserversorgung: Anforderungen unter den Gesichtspunkten von Hygiene, Komfort und Sicherheit, Auslegung von Trinkwassererwärmungs-Anlagen</li> <li>– Abwasserleitungen in Gebäuden: Anforderungen, Verlegeregeln</li> </ul>
Literatur	<p>H.-M. Fischer. „Neufassung der DIN 4109 auf der Basis europäischer Regelwerke des baulichen Schallschutzes“. In: <i>Bauphysik Kalender 2014: Schwerpunkt: Raumakustik und Schallschutz</i> (2014).</p> <p>W. DVGW. „551: Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen – Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums – Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen“. In: <i>Bonn: DVGW</i> 193 (2004).</p> <p>V.-G. V. u. C. (Verein Deutscher Ingenieure. <i>VDI-Wärmeatlas: Berechnungsblätter für den Wärmeübergang</i>. 2002.</p> <p>Albers, K.-J. (Hrsg.): Recknagel, Sprenger, Albers. <i>Taschenbuch für Heizung+Klimatechnik</i>. 79. Aufl. Augsburg: ITM-Verlag, 2018.</p>

**Teilgebiete und Leistungsnachweise**

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Vorlesung, Übung	4	Kenntnisse über die planungstechnischen Grundlagen; Durchführung der für die Auslegung von lüftungstechnischen und heizungstechnischen Anlagen erforderlichen Berechnungen, Heizung. Anwendung der Berechnungsmethoden	Klausur 90 Minuten	120 h
b) Vorlesung, Übung	4	s. o. Inhalte Anwendung der Berechnungsmethoden	Klausur 90 Minuten	120 h
c) Labor mit Vor- und Nachbereitung. 2 aus 4 Versuchen	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Versuch 1: Pumpenkennlinie</li> <li>– Versuch 2: Ventilatorprüfstand</li> <li>– Versuch 3: Gasarten umstellen</li> <li>– Versuch 4: Zirkulationsprüfstand</li> </ul>	2 Versuche erfolgreich mit Bericht	60 h



Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt
Modulname	1247 Grundlagen der Verfahrenstechnik
Veranstaltung	a) Chemische Verfahrenstechnik b) Mechanische Verfahrenstechnik
Zielgruppe	4. Semester GUB
Credits ( $\times 30$ Stunden)	8
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 240   Kontaktzeit: 120   Selbststudium: 80   Prüfungsvorbereitung: 40
Unterrichtssprache	Deutsch
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. C. Cimatoribus; Prof. Dr.-Ing. B. Heidel
Voraussetzungen	Vorlesungen <i>Strömungslehre, Wärme- und Stoffübertragung</i>

Gesamtziel	<p>Die Studierenden verstehen die Grundoperationen der chemischen und mechanischen Verfahrenstechnik und sind in der Lage, sie in der Praxis anzuwenden. Die Studierenden erwerben die Kompetenz, Prozesse und Apparate der chemischen und mechanischen Verfahrenstechnik zu verstehen und sie näherungsweise berechnen und auslegen zu können.</p> <p>Sie können die Massentransportmechanismen beschreiben und das Instrument der Massenbilanzierung auf unterschiedliche verfahrenstechnische Apparate anwenden.</p> <p>Sie können die Hauptreaktortypen beschreiben, vergleichen und dimensionieren, und die Prinzipien der Bioverfahrenstechnik auf umwelttechnische Systeme anwenden.</p> <p>Sie können disperse Systeme charakterisieren, beherrschen die Grundlagen der Prozesse der Trenn-, Misch-, Zerteil- und Agglomerationstechnik und kennen die zugehörigen Apparate.</p> <p>Durch Anwendung der vermittelten Methoden werden die Studierenden in die Lage versetzt, Ergebnisse aus labortechnischen Experimenten in geeigneter Weise auf technischen Maßstab zu skalieren.</p>
Inhalte	<p>a) Chemische Verfahrenstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Massentransportmechanismen</li> <li>– Anwendung von Massenbilanzen</li> <li>– Bemessung von Idealreaktoren</li> <li>– Nicht-ideale Reaktoren</li> <li>– Bemessung von Systemen mit Rückführung</li> <li>– Bioverfahrenstechnische Anwendungen</li> </ul> <p>b) Mechanische Verfahrenstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundlagen disperser Systeme und Transportverhalten von Partikeln in Strömungen</li> <li>– Verfahren und Apparate der mechanischen Trenntechnik</li> <li>– Funktionsprinzip und Anwendungen der Mischtechnik</li> <li>– Zerkleinerung von Feststoffen</li> <li>– Zerteilen von Flüssigkeiten durch Zerstäuben und Emulgieren</li> <li>– Grundlagen und Anwendungen der Agglomerationstechnik</li> </ul>
Literatur	<p>R. B. Bird, W. E. Stewart und E. N. Lightfoot. <i>Transport phenomena</i>. John Wiley &amp; Sons, 2006.</p> <p>H. S. Fogler u. a. „Elements of chemical reaction engineering“. In: (2016).</p> <p>K. Schwister und V. Leven. <i>Verfahrenstechnik für Ingenieure: Ein Lehr- und Übungsbuch</i>. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2019.</p> <p>H. Schubert. <i>Handbuch der mechanischen Verfahrenstechnik</i>. John Wiley &amp; Sons, 2012.</p> <p>F. Löffler und F. Raasch. <i>Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik</i>. Vieweg &amp; Sohn Verlagsgesellschaft mbH, 1992.</p> <p>M. Zogg. <i>Einführung in die mechanische Verfahrenstechnik: mit 29 Tab. u. 32 Berechnungsbeisp.</i> Teubner, 1987.</p> <p>M. Stieß. <i>Mechanische Verfahrenstechnik 1 u. 2</i>. Springer Verlag, 2011.</p>

**Teilgebiete und Leistungsnachweise**

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Vorlesung, Übung	4	Festigung der theoretischen Grundlagen, Verknüpfung der Gesetzmäßigkeiten mit den technischen und analytischen Umsetzungen. Anwendung der Berechnungs- und Auslegungsmethoden.	Klausur 90 Minuten	120 h
b) Vorlesung, Übung	4	Festigung der theoretischen Grundlagen, Verknüpfung der Gesetzmäßigkeiten mit den technischen und analytischen Umsetzungen. Anwendung der Berechnungs- und Auslegungsmethoden.	Klausur 90 Minuten	120 h

## **4. Semester: Gebäudetechnik (GT)**

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1227 Heizungstechnik 1			
Veranstaltung	a) Heizungstechnik 1 b) Labor Heizungstechnik			
Zielgruppe	4. Semester GUB			
Credits ( $\times 30$ Stunden)	6			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 180	Kontaktzeit: 90	Selbststudium: 60	Prüfungsvorbereitung: 30
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. T. Rohrbach; Prof. Dr.-Ing. M. Tritschler			
Voraussetzungen	Vorlesung <i>Strömungslehre</i> und Kenntnisse in <i>Wärme- und Stoffübertragung</i>			
Gesamtziel	Das Ziel ist die Befähigung zur Dimensionierung und Planung raumluftechnischer Anlagen unter Berücksichtigung von Nutzerbedürfnissen. Dies wird vertieft mittels Erkenntnissen aus Laborversuchen zu anlagentechnischen Komponenten.			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Thermische Behaglichkeit</li> <li>– Heizlastberechnung, DIN EN 12831</li> <li>– Heizkörperauslegung, VDI 6030</li> <li>– Rohrnetzberechnung und hydraulischer Abgleich, VDI 2073</li> <li>– Pumpenauslegung</li> <li>– Versuch 1: Wärmeübertrager</li> <li>– Versuch 2: Stellventil</li> <li>– Versuch 3: Pumpenkennlinie</li> <li>– Versuch 4: Schnelldampferzeuger</li> <li>– Versuch 5: Wärmepumpe und Geothermie</li> <li>– Versuch 6: Leistungsprüfung Heizkörper</li> </ul>			
Literatur	<p>Skript, Arbeitsblätter, Tutorials</p> <p>W. Burkhardt und R. Kraus. <i>Projektierung von Warmwasserheizungen</i>. Oldenbourg Industrieverlag, 2006.</p> <p>B. Heiztechnik. <i>Handbuch für Heizungstechnik</i>. Berlin: Beuth Verlag, 2002.</p> <p>Albers, K.-J. (Hrsg.): Recknagel, Sprenger, Albers. <i>Taschenbuch für Heizung+Klimatechnik</i>. 79. Aufl. Augsburg: ITM-Verlag, 2018.</p> <p>DIN 12831, VDI 6030, VDI 2073, Beuth Verlag</p>			

**Teilgebiete und Leistungsnachweise**

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Vorlesung, Übung	4	Die Studierenden wissen, wie sich die Bedarfsentwicklung von der Komfortanforderung in Wohn-/Arbeitsräumen über das Heizungsnetz bis zum Wärmeerzeuger durchzieht. Sie sind in der Lage, die Heizlast der Räume zu ermitteln, Heizkörper darauf abzustimmen und das Rohrnetz zur Heizkörperversorgung auszulegen. Es wird Wert gelegt auf die Zusammenhänge und Auswirkungen bei der Ausführung und im Betriebsverhalten von heizungstechnischen Komponenten im Hinblick auf eine nachhaltige und energiesparende Betriebsweise. Die Studierenden sind in der Lage, die Wärmeversorgung eines einfachen Gebäudes zu planen. Die Vorlesung wird durch praktische Laborerfahrungen ergänzt und vertieft.	Gemeinsame Klausur über gesamtes Modul (90 Minuten)	120 h
b) Labor	2	In den Laboren werden spezielle Inhalte nochmals praktisch vertieft, um neben der Theorie auch die Charakteristika von Komponenten und das Betriebsverhalten kennenzulernen.	Teilnahme an 3 Versuchen, inkl. Kurzbericht, Vor- und Nachbespre- chung (jeweils mit Vortrag) und Endbericht und gemeinsame Klau- sur über gesamtes Modul (90 Minu- ten)	60 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1228 Klimatechnik 1			
Veranstaltung	a) Klimatechnik 1 b) Labor Klimatechnik			
Zielgruppe	4. Semester GUB			
Credits ( $\times 30$ Stunden)	6			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 180	Kontaktzeit: 90	Selbststudium: 60	Prüfungsvorbereitung: 30
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. K.-J. Albers; Prof. Dr.-Ing. U. Eser			
Voraussetzungen	Vorlesungen <i>Strömungslehre, Wärme- und Stoffübertragung</i>			
Gesamtziel	Vermittlung der Grundlagen für die Planung/Auslegung von Lüftungstechnischen und klimatechnischen Systemen.			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundlagen der Lüftungstechnik</li> <li>– <math>h, x</math> - Diagramm</li> <li>– Lastberechnungen</li> <li>– Grundlagen der Raumluftströmung</li> <li>– Ermittlung der Luftbedarfs</li> <li>– Auslegung der thermodynamischen Bauelemente</li> <li>– Luftleitungsnetzauslegung</li> <li>– Ventilatorauslegung</li> </ul>			
Literatur	Albers, K.-J. (Hrsg.): Recknagel, Sprenger, Albers. <i>Taschenbuch für Heizung+Klimatechnik</i> . 79. Aufl. Augsburg: ITM-Verlag, 2018. Skript zur Vorlesung			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
Vorlesung	3	Kenntnisse über die planungstechnischen Grundlagen; Durchführung der für die Auslegung von Lüftungs- und klimatechnischen Anlagen erforderlichen Berechnungen.	Gemeinsame Klausur über gesamtes Modul (90 Minuten)	90 h
Übung	1	Anwendung der Berechnungsmethoden		30 h
Labor mit Vor- und Nachbereitung 2 aus 4 Versuchen	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Versuch 1: Ventilatorprüfstand</li> <li>– Versuch 2: Wärmerückgewinner</li> <li>– Versuch 3: Abnahmemessung</li> <li>– Versuch 4: Schallleistungsbestimmung</li> </ul>	2 Versuche erfolgreich mit Bericht und gemeinsame Klausur über gesamtes Modul (90 Minuten)	60 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1229 Sanitärtechnik			
Veranstaltung	a) Sanitärtechnik b) Labor Sanitärtechnik			
Zielgruppe	4. Semester GUB			
Credits ( $\times 30$ Stunden)	6			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 180	Kontaktzeit: 90	Selbststudium: 60	Prüfungsvorbereitung: 30
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. H. Messerschmid			
Voraussetzungen				
Gesamtziel	Die Studierenden erarbeiten sich die Kenntnisse zur Verwendung von Trinkwasser in der Gebäudetechnik. Besondere Schwerpunkte sind: Planung, Ausführung und der Betrieb sanitärtechnischer Anlagen unter besonderer Berücksichtigung der Trinkwasserhygiene mit Kenntnissen über die Ausstattung von Sanitärräumen, der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung in Gebäuden und auf Grundstücken.			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundlagen über die Planung sanitärtechnischer Anlagen: Projektpläne, Baupläne, behördliche Auflagen und Vorgaben, Vorgaben des Wasserversorgungsunternehmens, Ausstattung von Sanitärräumen, Raumbuch, Trinkwasserbehandlungsanlagen, Installationsarten</li> <li>– Aufbau und Bestandteile von Trinkwasserrohrnetzen in Gebäuden: Kenndaten von Bauteilen und Leitungsanlagen, Rohrwerkstoffe und Rohrverbindungen, Schall- und Brandschutz in der Sanitärtechnik, Armaturen, Sicherungsmaßnahmen zum Schutz des Trinkwassers</li> <li>– Berechnung von Trinkwasserrohrnetzen</li> <li>– Warmwasserversorgung: Anforderungen unter den Gesichtspunkten von Hygiene, Komfort und Sicherheit, Auslegung von Trinkwassererwärmungs-Anlagen</li> <li>– Abwasserleitungen in Gebäuden und auf Grundstücken: Anforderungen, Verlegeregeln, Dimensionierung</li> </ul>			
Literatur	<i>Vorlesungsmanuskript, Regelwerke DIN, DVGW, VDI</i>			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Vorlesung, Übung	4	Kenntnisse über Planung, Bau und Betrieb von Sanitäranlagen unter besonderer Berücksichtigung hygienischer und wirtschaftlicher Erfordernisse.	Gemeinsame Klausur über gesamtes Modul (90 Minuten)	120 h
b) Labor mit Vor- und Nachbesprechung	2	Durchführung und Auswertung von Messungen an sanitärtechnischen Geräten und Einrichtungen. Sichtbarmachung der Strömungs- und Druckverhältnisse in einer Entwässerungsanlage durch Feldversuche.	Bericht und gemeinsame Klausur über gesamtes Modul (90 Minuten)	60 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1230 Rationelle Energieverwendung			
Veranstaltung	Rationelle Energieverwendung			
Zielgruppe	4. Semester GUB			
Credits ( $\times 30$ Stunden)	4			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 120	Kontaktzeit: 60	Selbststudium: 40	Prüfungsvorbereitung: 20
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. H. Hüppelshäuser			
Voraussetzungen	Module <i>Heizungstechnik 1</i> , <i>Klimatechnik 1</i> , Vorlesungen <i>Thermodynamik 1</i> , <i>2</i>			

**Gesamtziel** Erläuterung der Energieeinsparverordnung (EnEV) und der Bilanzierungsmethodik zur Berechnung der Gesamtenergieeffizienz gebäudetechnischer Anlagen gemäß DIN V 18599 mit Fokus auf Anlagentechnik-Aspekten. Erläuterung von Technologien zur Realisierung der ab 2020 vorgeschriebenen „Nearly Zero Energy Buildings“.

**Inhalte**

- Zielsetzung und Wirkweise der EnEV und EEWärmeG bzw. des GEG
- Bilanzierungsmethodik von DIN V 4108-6, DIN V 4701-10 sowie DIN V 18599
- Berechnung des Jahresheizwärmebedarfs
- Effizienzbewertung von heiztechnischen Anlagen
- Effizienzbewertung von Lüftungsanlagen
- Effizienzbewertung von Trinkwassererwärmungsanlagen
- Effizienzbewertung von Anlagen zur Gebäudekühlung
- primärenergetische Bewertung von stromerzeugenden Anlagen
- PE-Faktoren von Fernwärme- und Quartierkonzepten
- Praxisbeispiele und Bearbeitung von Übungsaufgaben

Literatur

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
Vorlesung, Übung	4	s. o.	Klausur 90 Minuten	120 h



Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1221 Wahlpflichtfächer			
Veranstaltung	Wahlpflichtfächer			
Zielgruppe	4. Semester GUB			
Credits ( $\times 30$ Stunden)	8			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 240	Kontaktzeit: 120	Selbststudium: 80	Prüfungsvorbereitung: 40
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	siehe Wahlpflichtfächer			
Voraussetzungen				
Gesamtziel	Fachliche Vertiefung des persönlichen Studienprofils.			
Inhalte	Das Modul Wahlpflichtfächer besteht aus Wahlfächern mit einem Umfang von insgesamt 8 SWS in den Semestern 4 und 7. Als Wahlfächer werden aktuelle und industrienähe Vertiefungen angeboten. Die zur Auswahl stehenden Fächer haben einen Umfang von jeweils 2 oder 4 SWS und werden zu Semesterbeginn durch Aushang bekannt gegeben.			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
Vorlesung, Übung	4	Wahlfach	Klausur 90 Minuten	120 h
Vorlesung, Übung	2	Wahlfach	Klausur 60 Minuten	60 h

## **4. Semester: Energietechnik (ET)**

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt
Modulname	1219 Heizungs- und Klimatechnik
Veranstaltung	a) Klimatechnik 1 b) Heizungstechnik 1 c) Labor Anlagentechnik
Zielgruppe	4. Semester GUB
Credits ( $\times 30$ Stunden)	10
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 300   Kontaktzeit: 150   Selbststudium: 100   Prüfungsvorbereitung: 50
Unterrichtssprache	Deutsch
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. T. Rohrbach; Prof. Dr.-Ing. K.-J. Albers; Prof. Dr.-Ing. U. Eser; Prof. Dr.-Ing. R. Grob
Voraussetzungen	<i>Thermodynamik 1 und 2, Strömungslehre, Wärme- und Stoffübertragung</i>
Gesamtziel	Die Studierenden wissen, wie sich die Bedarfsentwicklung von der Komfortanforderung in Wohn-/Arbeitsräumen über das Heizungsnetz bis zum Wärmeerzeuger durchzieht. Sie sind in der Lage, die Heizlast der Räume zu ermitteln, Heizkörper darauf abzustimmen und das Rohrnetz zur Heizkörperversorgung auszulegen. Es wird Wert gelegt auf die Zusammenhänge und Auswirkungen bei der Ausführung und im Betriebsverhalten von heizungstechnischen Komponenten im Hinblick auf eine nachhaltige und energiesparende Betriebsweise. Die Studierenden sind in der Lage, die Wärmeversorgung eines einfachen Gebäudes zu planen. In der Klimatechnik werden analog die Grundlagen für die Planung und Auslegung von Lüftungstechnischen und klimatechnischen Komponenten und Systemen vermittelt.
Inhalte	a) Heizungstechnik Thermische Behaglichkeit Heizlastrechnung nach DIN EN 12831 Heizkörperauslegung und VDI 6030 Rohrnetzberechnung und hydraulischer Abgleich nach VDI 2072 Pumpenauslegung b) Klimatechnik Grundlagen der Lüftungstechnik h,x- Diagramm Lastberechnungen Grundlagen der Raumluftströmung Ermittlung der Luftbedarfs Auslegung der thermodynamischen Bauelemente Luftleitungsnetzauslegung Ventilatorauslegung
Literatur	Albers, K.-J. (Hrsg.): Recknagel, Sprenger, Albers. <i>Taschenbuch für Heizung+Klimatechnik</i> . 79. Aufl. Augsburg: ITM-Verlag, 2018.  Skript zur Vorlesung

**Teilgebiete und Leistungsnachweise**

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Vorlesung, Übung	4	Die Studierenden werden befähigt, heizungs- und climatechnische Anlagen unter Berücksichtigung von Behaglichkeitsaspekten und Energieeffizienz zu entwerfen, zu planen und zu dimensionieren	Klausur 60 Minuten	120 h
b) Vorlesung, Übung	4	siehe a.) Vorlesung, Übung	Klausur 90 Minuten	120 h
c) Labor	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Versuch 1: Wärmeübertrager</li> <li>– Versuch 2: Stellventil</li> <li>– Versuch 3: Pumpenkennlinie</li> <li>– Versuch 4: Schnelldampferzeuger</li> <li>– Versuch 5: Wärmepumpe und Geothermie</li> <li>– Versuch 6: Leistungsprüfung Heizkörper</li> </ul>	Teilnahme an 4 Versuchen, inkl. Kurzbericht, Vor- und Nachbesprechung (jeweils mit Vortrag) und Endbericht	60 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt
Modulname	1264 Regenerative Energien
Veranstaltung	a) Thermische Systeme b) Strombasierte Systeme c) Labor Regenerative Energien
Zielgruppe	4. Semester GUB
Credits ( $\times 30$ Stunden)	10
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 300   Kontaktzeit: 150   Selbststudium: 100   Prüfungsvorbereitung: 50
Unterrichtssprache	Deutsch
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. T. Heinzel; Prof. Dr.-Ing. G. Saupe; Prof. Dr.-Ing. T. Rohrbach
Voraussetzungen	Module <i>Thermodynamik und Strömungslehre</i> , <i>Thermodynamik</i> , <i>Wärme- und Stoffübertragung</i>
Gesamtziel	Es wird ein Überblick über das Potenzial, die Verfügbarkeit und die Nutzungsmöglichkeiten regenerativer Energien gegeben wie insbesondere die Nutzung von thermischer Solarenergie (aktiv/passiv), Photovoltaik, Windenergie, Wasserkraft, oberflächennahe und Tiefen-Geothermie, Biomassen in fester, flüssiger und gasförmiger Form sowie die Speichermöglichkeiten von Regenerativen Energien. Die Studierenden sind in der Lage, regenerative Energien in Energieversorgungskonzepten zu integrieren und mit konventionellen Systemen zu kombinieren.
Inhalte	<p>a) Thermische Systeme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Solare Einstrahlungspotenziale, Verschattung</li> <li>– Aktive thermische Solarenergienutzung, Anlagenkomponenten</li> <li>– Planung von Solaranlagen und Systemauslegung</li> <li>– Passive thermische Solarenergienutzung</li> <li>– Speichertechnologien (thermisch)</li> <li>– Solarkraftwerke</li> <li>– Übersicht Energetische Nutzung von Biomasse</li> <li>– Wirtschaftliche Fragen der Nutzung genannter erneuerbarer Energien</li> </ul> <p>b) Strombasierte Systeme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Einführung in die grundsätzliche Problematik einer zukunftsfähigen Weltenergieversorgung (Gesichtspunkte u. a.: Ressourcen, Umwelt, Sicherheit, Versorgungssicherheit, Kosten, Gerechtigkeit)</li> <li>– Physikalische und ökonomische Grundlagen zur Energieumwandlung</li> <li>– Eigenschaften der Solarstrahlung in Bezug auf die photovoltaische Nutzung</li> <li>– Photovoltaische Energiesysteme</li> <li>– Windkraftnutzung</li> <li>– Wasserkraftnutzung</li> <li>– Geothermische Stromerzeugung (Überblick)</li> <li>– Systemintegration erneuerbarer Stromquellen (Gesichtspunkte u. a.: Speicherung, virtuelle Kraftwerke, Sektorkopplung)</li> </ul>
Literatur	<p>V. Quaschnig. <i>Regenerative Energiesysteme</i>. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2015.</p> <p>H. Watter. <i>Regenerative Energiesysteme</i>. Springer Vieweg, 2019.</p> <p>M. Kaltschmitt. <i>Regenerative Energien</i>. Springer Vieweg, 2013.</p>

**Teilgebiete und Leistungsnachweise**

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Vorlesung, Übung	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Fähigkeit zur Berechnung solarer Einstrahlungsverhältnisse und der nutzbaren Energieerträge mit verschiedenen Nutzungstechniken</li> <li>– Verständnis von und Fähigkeit zur Erstellung verschiedener Systemkonzeptionen, Komponentenauslegung, Systemsimulation, sowie Ertrags- und Wirtschaftlichkeitsberechnung von solarthermischen Systemen verschiedener Techniken und Größen</li> </ul>	Klausur 90 Minuten	120 h
b) Vorlesung, Übung	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Fähigkeit zur qualifizierten Teilnahme an den aktuellen Diskussionen zu Energiewirtschaft und Energietechnik</li> <li>– Fähigkeit zu Ertragsberechnungen für einfache Systeme zur regenerativen Stromerzeugung</li> <li>– Verständnis für die Problemstellungen der Systemintegration von regenerativen Stromerzeugern</li> </ul>	Klausur 90 Minuten	120 h
c) Labor	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Versuch 1: Charakterisierung von Brennstoffzellen</li> <li>– Versuch 2: Brennstoffzellen-Hybridteststand</li> <li>– Versuch 3: WP und Geothermie</li> <li>– Versuch 4: Reformierung von Kohlenwasserstoffen</li> <li>– Versuch 5: Kollektor-Wirkungsgrade</li> <li>– Versuch 6: Kollektorverschaltung</li> </ul>	Bericht, Vortrag	60 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1221 Wahlpflichtfächer			
Veranstaltung	Wahlpflichtfächer			
Zielgruppe	4. Semester GUB			
Credits ( $\times$ 30 Stunden)	12			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 360	Kontaktzeit: 180	Selbststudium: 120	Prüfungsvorbereitung: 60
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	siehe Wahlpflichtfächer			
Voraussetzungen				
Gesamtziel	Fachliche Vertiefung des persönlichen Studienprofils.			
Inhalte	Das Modul Wahlpflichtfächer besteht aus Wahlfächern mit einem Umfang von insgesamt 12 SWS in den Semestern 4, 6 und 7. Als Wahlfächer werden aktuelle und industriennahe Vertiefungen angeboten. Die zur Auswahl stehenden Fächer haben einen Umfang von jeweils 2 oder 4 SWS und werden zu Semesterbeginn durch Aushang bekannt gegeben.			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
Vorlesung, Übung	4	Wahlfach	Klausur 90 Minuten	120 h
Vorlesung, Übung	2	Wahlfach	Klausur 60 Minuten	60 h

## **5. Semester**



Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt
Modulname	1216 Praktisches Studiensemester
Veranstaltung	a) Projektmanagement b) Betriebliche Praxis
Zielgruppe	5. Semester GUB
Credits ( $\times 30$ Stunden)	30
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 900   Kontaktzeit: 450   Selbststudium: 300   Prüfungsvorbereitung: 150
Unterrichtssprache	Deutsch
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. D. Krieg; Prof. Dr.-Ing. W. Braun
Voraussetzungen	
Gesamtziel	Vorbereitung der Studierenden auf späteres praktisches Arbeiten in Industrie- und Handwerksbetrieben.
Inhalte	Vermittlung von Praxiserfahrung und einem praktischen Zugang zum Projektmanagement. Praktisches Studiensemester (100 Präsenztage).
Literatur	

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Projekt- manage- ment	2 (4C)	Ganzheitliche Betrachtung des Projektmanagements: Neben den technischen Aspekten und Methoden des Projektmanagements (Ablaufdiagramme, kritischer Pfad, Balkendiagramme, Trendanalysen, ...) werden in dieser dreitägigen Blockveranstaltung auch die menschlichen Aspekte des Projektmanagements (Führung und Delegation, Kommunikation, Teamdynamik, ...) in Theorie und Praxis vermittelt. Ein besonderer Schwerpunkt ist das Führen innovativer Projekte. Es werden Methoden (Kreativitätstechniken) vorgestellt und deren Umsetzung an Beispielen geübt. Um den Studierenden praktische Erfahrungen zu vermitteln, werden in der Blockveranstaltung neben konventionellen Vorlesungstechniken häufig interaktive Gruppenarbeiten gemacht.	Testat (erfolgreiche Teilnahme an der Blockveranstal- tung und den Gruppenarbeiten)	60 h
b) Betrieb- liche Praxis	26		Bericht	780 h

## **6. Semester**

## **6. Semester: Umwelttechnik (UT)**

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1255 Umwelt- und Ressourcenmanagement			
Veranstaltung	a) Abfallwirtschaft und -technik b) Umweltmanagement			
Zielgruppe	6. Semester GUB			
Credits (× 30 Stunden)	4			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 120	Kontaktzeit: 60	Selbststudium: 40	Prüfungsvorbereitung: 20
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. C. Cimatoribus			
Voraussetzungen	Modul <i>Grundlagen der Umwelttechnik</i>			

Gesamtziel	Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden:			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– den rechtlichen Rahmen, die Aufgaben und die Anforderungen der Abfallwirtschaft darstellen;</li> <li>– Einige Maßnahmen zu Abfallvermeidung und -verwertung beschreiben und bewerten;</li> <li>– Die Elemente eines Sammlungs- und Transportsystems für Abfälle beschreiben;</li> <li>– die Hauptbehandlungsverfahren der Abfalltechnik beschreiben und auswählen;</li> <li>– einige Abfallbehandlungsverfahren auslegen;</li> <li>– Altlastensanierungsverfahren beschreiben, bewerten und auswählen;</li> <li>– Die Prinzipien der Umweltpolitik erkennen und erklären;</li> <li>– Die Einführung von einem Umweltmanagementsystem im Detail beschreiben und planen.</li> </ul>			
Inhalte	a) Abfallwirtschaft und -technik			
	Abfallrecht; Abfallarten, -mengen und Zusammensetzung; Vermeidung; Sammlung und Transport; Recycling; Biologische Abfallbehandlung; Thermische Behandlung; Deponierung; Definition des Begriffs „Altlasten“; Erfassung; Sanierung.			
	b) Umweltmanagement			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Begriffe der Nachhaltigkeit</li> <li>– Allmende Güter – Umweltpolitik – Instrumente (Fallstudie) – Umweltökonomie</li> <li>– Begriffe der Nachhaltigkeit</li> <li>– Allmende Güter – Umweltpolitik – Instrumente (Fallstudie) – Umweltökonomie</li> <li>– Umweltrecht (Fallstudie)</li> <li>– Umweltstrategie in Unternehmen</li> <li>– Umweltmanagementsysteme - ISO 14001 – EMAS</li> <li>– Umweltprüfung, Kennzahlenentwicklung und Bewertung, Auditierung</li> </ul>			
Literatur	M. Kranert (Hrsg.) <i>Einführung in die Kreislaufwirtschaft: Planung-Recht-Verfahren</i> . Springer-Verlag, 2017.			
	J. Engelfried. <i>Nachhaltiges Umweltmanagement</i> . Walter de Gruyter, 2012.			

**Teilgebiete und Leistungsnachweise**

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Vorlesung, Übung	2	<p>Rechtliche Grundlagen, allgemeine Problematiken der Kreislauf- und Abfallwirtschaft (Sammlung, Vermeidung, Recycling), Mögliche Behandlungsverfahren, Deponietechnik, Sonderabfall/Altlasten (Definitionen, Sanierungsverfahren)</p> <p>Kompetenzen (anwenden):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Auslegung einer biologische Behandlung</li> <li>– Zusammenstellung eines Abfallwirtschaftskonzepts</li> </ul>	Gemeinsame Klausur über gesamtes Modul (90 Minuten)	60 h
b) Vorlesung, Übung	2	<p>Rechtliche Grundlagen, allgemeine Problematiken der Siedlungswasserwirtschaft, Gewässergüte, Entwässerung, Behandlungsverfahren für kommunalen Abwässer, Klärschlammbehandlung</p> <p>Kompetenzen (anwenden):</p> <p>Auslegung von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Regenwasserbehandlungseinheit</li> <li>– Kläranlage (Hauptkomponente)</li> </ul>	Gemeinsame Klausur über gesamtes Modul (90 Minuten)	60 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1256 Abwassertechnik			
Veranstaltung	Abwassertechnik			
Zielgruppe	6. Semester GUB			
Credits ( $\times$ 30 Stunden)	4			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 120	Kontaktzeit: 60	Selbststudium: 40	Prüfungsvorbereitung: 20
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. C. Cimatoribus			
Voraussetzungen	Vorlesungen <i>Strömungslehre, Wärme- und Stoffübertragung</i>			

Gesamtziel	Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden:			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– den rechtlichen Rahmen, die Aufgaben und die Anforderungen der Siedlungswasserwirtschaft darstellen;</li> <li>– Die Systeme der Siedlungsentwässerung beschreiben und bewerten;</li> <li>– die Hauptbehandlungsverfahren der Abwassertechnik beschreiben und auswählen;</li> <li>– die Hauptelemente einer Kläranlage auslegen</li> </ul>			
Inhalte	Gewässergüte, Wasserrecht, Abwassermengen, Entwässerung, Regenwasserbehandlung und -versickerung, Abwasserbeschaffenheit, Abwasserreinigung, Klärschlammbehandlung			
Literatur	W. Bischof. <i>Abwassertechnik</i> . 1998.			
	M. Eddy u. a. <i>Wastewater engineering: treatment and Resource recovery</i> . McGraw-Hill Education: New York, NY, USA, 2013.			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
Vorlesung, Übung	4	Rechtliche Grundlagen, allgemeine Problematiken der Siedlungswasserwirtschaft, Gewässergüte, Entwässerung, Behandlungsverfahren für kommunalen Abwässer, Klärschlammbehandlung Kompetenzen (anwenden): Auslegung von: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Regenwasserbehandlungseinheit</li> <li>– Kläranlage (Hauptkomponente)</li> </ul>	Klausur 90 Minuten	120 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1250 Luftreinhaltung			
Veranstaltung	Luftreinhaltung			
Zielgruppe	6. Semester GUB			
Credits ( $\times$ 30 Stunden)	4			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 120	Kontaktzeit: 60	Selbststudium: 40	Prüfungsvorbereitung: 20
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. A. Scheibe; Prof. Dr. rer. nat. S. Appel			
Voraussetzungen	Module <i>Chemie und Werkstoffkunde, Entsorgungstechnik</i>			
Gesamtziel	Erarbeiten eines grundlegenden Verständnisses der Entstehung, Umwandlung, Wirkung und Abreinigung von Luftverunreinigungen.			
Inhalte	<p>Im Rahmen der Vorlesung wird erläutert wie wichtige Luftschadstoffe (z. B. CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, Kohlenwasserstoffe und Stäube) entstehen. Weiterhin werden Ausbreitungsmechanismen, luftchemische Umwandlungsreaktionen und Wirkungen der emittierten Stoffe bzw. deren Abbauprodukte beschrieben. Methoden zur Berechnung der Zusammensetzung der Abgase von Verbrennungsprozessen werden hergeleitet, erklärt und angewendet. Die Systematik persistenter Luftschadstoffe wird dargelegt. Physikalisch-chemische Grundlagen der analytischen Schadstoff-Messtechnik werden erklärt und diskutiert. Chemische Prinzipien der Abgasreinigung in Kraftfahrzeugen werden erklärt und deren wirtschaftliche und umweltpolitische Auswirkungen diskutiert. Produktionsintegrierte Maßnahmen zur Vermeidung von Emissionen und wichtige Abscheidetechniken für partikel- und gasförmige Luftschadstoffe werden ausführlich erläutert. Eine vertiefende Betrachtung immissionsrechtlicher Regelungen und die quantitative Behandlung von Emissionen, Immissionen und Abreinigungsgraden sollen die Zuhörer in die Lage versetzen eigenständig entsprechende Problemstellungen in der Praxis zu lösen.</p>			
Literatur	<p>R. A. Hites und J. D. Raff. <i>Umweltchemie: eine Einführung mit Aufgaben und Lösungen</i>. John Wiley &amp; Sons, 2017.</p> <p>M. Baumbach. <i>Luftreinhaltung</i>. Berlin: Springer Verlag, 2005.</p> <p>K. Görner und K. Hübner. <i>Gasreinigung und Luftreinhaltung</i>. Springer-Verlag, 2013.</p> <p>D. Möller. <i>Luft: Chemie, Physik, Biologie, Reinhaltung, Recht</i>. Berlin: Walter de Gruyter, 2003.</p> <p>R. Zeller. <i>Chemie über den Wolken ...und darunter</i>. Weinheim: Wiley-VCH-Verlag, 2011.</p> <p>U. Förstner und S. Köster. <i>Umweltschutztechnik</i>. 9. Aufl. Berlin: Springer, 2018.</p> <p>W. Fritz und H. Kern. <i>Umweltschutz Entsorgungstechnik: Reinigung von Abgasen</i>. 3. Aufl. Würzburg: Vogel, 1992.</p> <p>K. Schwister. <i>Taschenbuch der Verfahrenstechnik</i>. 5. Aufl. Carl Hanser Verlag, 2017.</p>			

**Teilgebiete und Leistungsnachweise**

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
Vorlesung, Übung	4	Die Studierenden verstehen grundlegende Prozesse in Zusammenhang mit der Entstehung, Transmission, Umwandlung und Wirkung von Luftschadstoffen. Weiterhin verstehen sie die Funktionsweise von wichtigen physikalisch-chemischen Verfahren und Anlagen zur Emissionsminderung. Die Studierenden erlangen die Kompetenzen, die Rauchgaszusammensetzung bei der Verbrennung von einfachen Brennstoffen rechnerisch zu bestimmen und die Auswirkung der Emission von Luftschadstoffen einzuschätzen. Sie sind in der Lage grundlegende verfahrenstechnische Prozesse zur Abgasreinigung eigenständig auszulegen und sind in der Lage, Strategien zur Lösung emissionsmindernder Problemstellungen zu entwickeln."	Klausur 90 Minuten	120 h



Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1251 Projekt			
Veranstaltung	Umwelttechnisches Projekt			
Zielgruppe	6. Semester GUB			
Credits (× 30 Stunden)	2			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 60	Kontaktzeit: 30	Selbststudium: 20	Prüfungsvorbereitung: 10
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. W. Braun; Prof. Dr.-Ing. C. Cimatoribus			
Voraussetzungen				
Gesamtziel	In den umwelttechnischen Projektarbeiten sollen die theoretischen Grundlagen der anderen Module an einem praktischen Beispiel angewandt werden. Dabei sind auch andere Schlüsselqualifikationen wie z. B. Projektmanagement, Auftragsabwicklung, Präsentationstechnik, etc. anzuwenden.			
Inhalte	Ingenieurmäßige Bearbeitung von einem umwelttechnischen Projekt			
Literatur				

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
Projekt	2	Befähigen zur selbstständigen Bearbeitung eines umwelttechnischen Projektes.	Projektarbeit	60 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1257 Ingenieurkompetenz			
Veranstaltung	a) Kolloquien b) Vertragsrecht			
Zielgruppe	6. Semester GUB			
Credits ( $\times 30$ Stunden)	3			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 90	Kontaktzeit: 45	Selbststudium: 30	Prüfungsvorbereitung: 15
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. W. Braun; RA R. Pomes, MBA			
Voraussetzungen	Praxissemester			
Gesamtziel	Erlangung von branchenübergreifenden Informationen und Kenntnisse zur technischen und vertraglichen Ausgestaltung von Aufträgen.			
Inhalte	Vertragsrecht: – Erstellung von Leistungsverzeichnissen. – VOB Teile A, B, C. – Kauf- und Werkvertragsrecht des BGB. – Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen. – Sicherheits-, Gefahren- und Hygienekoordination im Bauwesen. – Grundlagen zur Einführung und zum Betrieb von Umweltmanagementsystemen			
Literatur	J. Engelfried. <i>Nachhaltiges Umweltmanagement</i> . Walter de Gruyter, 2011.			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Besuch von Vorträgen	0 (1C)	Kolloquien	Testat	0 h
b) Vorlesung	2	Vertragsrecht	Klausur 60 Minuten	60 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt
Modulname	1258 Wasserversorgung und Rohrnetze
Veranstaltung	a) Wasserversorgung b) Rohrnetze
Zielgruppe	6. Semester GUB
Credits ( $\times 30$ Stunden)	6
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 180    Kontaktzeit: 90    Selbststudium: 60    Prüfungsvorbereitung: 30
Unterrichtssprache	Deutsch
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. C. Cimatoribus; Dipl.-Ing. (FH) K. Reiche
Voraussetzungen	Empfohlen: Modul <i>Grundlagen der Gebäudetechnik</i>

Gesamtziel	Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Rohrnetzsysteme für die Wasserversorgung und für die Abwasserentsorgung charakterisieren und annähernd auslegen, auch mit Hilfe von Software-Anwendungen</li> <li>– Einflüsse auf Rohrleitungssysteme erdverlegter Trinkwasser- und Gasverteilsysteme erläutern</li> <li>– die einschlägigen Richtlinien und Normen, sowie die Einbauvorschriften von Rohrleitungssystemen anwenden</li> <li>– den rechtlichen Rahmen, die Aufgaben und die Anforderungen der Wasserversorgung darstellen</li> <li>– den Wasserbedarf ermitteln</li> <li>– die Rohwasserarten und deren Gewinnung, das Funktionsprinzip eines Brunnens beschreiben</li> <li>– die Hauptkomponente eines Wasserwerks beschreiben, auswählen und auslegen</li> <li>– die Hauptkomponente der Wasserverteilungssysteme beschreiben</li> <li>– Trinkwasserbehälter: Arten und Materialien beschreiben</li> </ul>
Inhalte	a) Wasserversorgung
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ermittlung Wasserbedarf</li> <li>– Rohwassertypen</li> <li>– Brunnenbau und Funktionsprinzip</li> <li>– Schutzgebiete</li> <li>– Trinkwasseranforderungen</li> <li>– Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht</li> <li>– Wasseraufbereitungsverfahren</li> <li>– Verteilungssysteme</li> <li>– Speicherung</li> </ul>
	b) Rohrnetze
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Trinkwasserbehälter und erdverlegte Trinkwasserrohrleitungen</li> <li>– Anforderungen an Rohrleitungssysteme: mechanische und chemische Beeinflussung</li> <li>– Rohrgraben für erdverlegte Rohrleitungssysteme</li> <li>– Hausanschlussleitungen Gas-Wasser</li> <li>– Gebäudeeinführungen mit Mauerwerksabdichtung</li> <li>– Einfluss des Innendruckes auf Verbindungstechniken: Längskraftschlüssigkeit, Nicht Längskraftschlüssigkeit</li> <li>– Definition Rohrleitungsinndrucke nach EN 805</li> <li>– Industrieller Rohrleitungsbau</li> <li>– Festpunkten, Auslegung von Materialien und Rohrwandberechnung</li> </ul>
Literatur	<p>H.-B. Horlacher und U. Helbig, Hrsg. <i>Rohrleitungen 1 und 2</i>. Springer, 2016.</p> <p>W. Franke und B. Platzer. <i>Rohrleitungen: Grundlagen-Planung-Montage</i>. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2014.</p>

**Teilgebiete und Leistungsnachweise**

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Vorlesung, Übung	2	<p>Wirtschaftliche Aspekte, allgemeine Problematiken der Wasserversorgungssysteme, Wassergewinnung, Trinkwasseraufbereitung</p> <p>Kompetenzen (anwenden):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Wasserbedarfsermittlung</li> <li>– Brunnenauslegung</li> <li>– Wasserwerkauslegung</li> </ul>	Gemeinsame Klausur über gesamtes Modul (120 Minuten)	60 h
b) Vorlesung, Übung	4	<p>Lernziele (wissen, verstehen):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufbau und Eigenschaften von Druckrohrnetze und Speicher für die Wasserversorgung</li> <li>– Aufbau und Eigenschaften von Kanalisationsnetze und Entlastungsbauwerke für die Abwasserentsorgung</li> </ul> <p>Kompetenzen (anwenden):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Materialauswahl und Bemessung (Radius, Länge, Speichervolumina) von Rohrnetzen</li> <li>– Hauptprinzipien der stationären und dynamischen Simulation von Rohrnetzen</li> </ul>	Gemeinsame Klausur über gesamtes Modul (120 Minuten)	120 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1221 Wahlpflichtfächer			
Veranstaltung	Wahlpflichtfächer			
Zielgruppe	6. Semester GUB			
Credits ( $\times$ 30 Stunden)	12			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 360	Kontaktzeit: 180	Selbststudium: 120	Prüfungsvorbereitung: 60
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	siehe Wahlpflichtfächer			
Voraussetzungen				
Gesamtziel	Fachliche Vertiefung des persönlichen Studienprofils.			
Inhalte	Das Modul Wahlpflichtfächer besteht aus Wahlfächern mit einem Umfang von insgesamt 12 SWS in den Semestern 6 und 7. Als Wahlfächer werden aktuelle und industrienähe Vertiefungen angeboten. Die zur Auswahl stehenden Fächer haben einen Umfang von jeweils 2 oder 4 SWS und werden zu Semesterbeginn durch Aushang bekannt gegeben.			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
Vorlesung, Übung	4	Wahlfach	Klausur 90 Minuten	120 h
Vorlesung, Übung	2	Wahlfach	Klausur 60 Minuten	60 h

## **6. Semester: Gebäudetechnik (GT)**

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt
Modulname	1263 Effizienter Anlagenbetrieb
Veranstaltung	a) Regelungsstrategien b) Labor Regelungstechnik 2 c) Hydraulische Netztechnik d) Gebäudeautomation
Zielgruppe	6. Semester GUB
Credits ( $\times 30$ Stunden)	10
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 300   Kontaktzeit: 150   Selbststudium: 100   Prüfungsvorbereitung: 50
Unterrichtssprache	Deutsch
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. R. Grob, Prof. Dr.-Ing. M. Tritschler, Prof. Dipl.-Ing. G. Fetzner
Voraussetzungen	Module <i>Heizungstechnik 1</i> , <i>Mess- und Regelungstechnik</i> , <i>Klimatechnik 1</i>
Gesamtziel	Anwendung der in <i>Regelungstechnik 1</i> gewonnenen Kenntnisse auf Dimensionierung und Betrieb von Stellventilen und hydraulischen Schaltungen. Kennenlernen von Regelstrategien in der Heiz- und Raumlufttechnik für effizienten Betrieb. Anwendung der in <i>Regelungstechnik 1</i> und <i>Regelungstechnik 2</i> gewonnenen Kenntnisse hinsichtlich der Reglereinstellung. Ziel ist auch, ein grundlegendes qualitatives Verständnis für das Betriebsverhalten hydraulischer Netze zu schaffen. Hydraulische Schaltungen sollen hinsichtlich ihrer regelungstechnischen und hydraulischen Funktionalität und ihres Einflusses auf den Energieverbrauch beurteilt werden können. Kennenlernen des Aufbaus und der Funktion von Gebäudeautomationssystemen.
Inhalte	a) <i>Regelungsstrategien</i> : Stellventile als Schnittstelle zwischen Anlage und Regler: Aufbau, Funktion, Kennwerte, Kennlinien, Auslegung, Betriebskennlinie, Ventilautorität, Streckenkennlinien bei wasserbeheizten Wärmeübertragern, Einfluss auf die Energieeffizienz. Regelung der Wärmeübergabe (Raumtemperatur, Vorlauftemperatur). Regelung von Wärme- und Kälteerzeugeranlagen insbesondere mit Einsatz von Pufferspeichern. b) <i>Labor Regelungstechnik 2</i> : Regelung der Zulufttemperatur: Reglereinstellung nach Chiens, Hrones, Reswick bei verschiedenen Ventilkennlinien und hydraulischen Schaltungen. Regelung des Druckes im Rohrnetz: Einstellverfahren nach Ziegler-Nichols und nach Chien, Hrones, Reswick bei P- und PI-Regler. c) <i>Hydraulische Netztechnik</i> : Beschreibung hydraulischer Netze durch Parallel- und Reihenschaltungen von Widerständen. Darstellung des Betriebsverhaltens von hydraulischen Widerständen, Pumpen und Netzen im $\Delta p, \dot{V}$ - Diagramm (positive und negative Differenzdrücke und Volumenströme im 4-Quadranten-Diagramm). Analyse des Betriebsverhaltens hydraulischer Schaltungen nach Roos Verfahren zur Regelung von Differenzdruck und Volumenstrom in hydraulischen Netzen. Funktion und Betriebsweise von Strahlpumpen. Hydraulischer Abgleich bei Neu- und Altanlagen. d) <i>Gebäudeautomation</i> : Senkung der Kosten des Gebäudebetriebs durch Einsatz von Steuerungs- und Regelungstechnik, Betriebsoptimierung, Energiemanagement und Kostentransparenz, dezentrale Automation und Vernetzung. Aufbau und Funktionsweise von Geräten der Gebäudeautomation, Elektrische Eigenschaften und typische Anwendung der analogen- und digitalen Ein- und Ausgänge. Graphische- und textbasierte Systeme zur Programmierung von Automationsgeräten, Beispiele für Regelstrategien zum optimalen Betrieb gebäudetechnischer Anlagen und Geräte. Topologie von Netzwerken der Gebäudeautomation, LON, KNX, Ethernet TCP/IP Internet: Einsatz der Internet-Technologien auf dem Gebiet der Gebäudeautomation und des Facility-Managements. Übungen: DDC-Programmierung, Einsatz der Leitebene zur Betriebsführung, Einsatz der Internet-Technologien zur Übertragung von Daten.
Literatur	A. d. D. für Regelungstechnik. <i>Regelungs- und Steuerungstechnik in der Versorgungstechnik</i> . 2003. H. Roos. <i>Hydraulik der wasserheizung</i> . Bd. 5. Oldenbourg Industrieverlag, 2002. W. Betschart u. a. <i>Hydraulik in der Gebäudetechnik: Wärme und Kälte effizient übertragen</i> . FAKTOR Verlag AG, 2013.

**Teilgebiete und Leistungsnachweise**

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Vorlesung, Übung	2	Regelungsstrategien s. o.	Gemeinsame Klausur über a)-c) des Moduls (90 Minuten) (3)	60 h
b) Labor	2	s. o.	Bericht und gemeinsame Klausur über a)-c) des Moduls (90 Minuten) (3)	60 h
c) Vorlesung	4	Hydraulische Netztechnik s. o.	Gemeinsame Klausur über a)-c) des Moduls (90 Minuten) (3)	120 h
d) Vorlesung	2	Gebäudeautomation s. o.	Klausur 60 Minuten (1)	60 h



Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1232 Projekte			
Veranstaltung	a) Gebäudetechnisches Projekt 1 b) Gebäudetechnisches Projekt 2			
Zielgruppe	6. Semester GUB			
Credits (× 30 Stunden)	6			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 180	Kontaktzeit: 30	Selbststudium: 130	Prüfungsvorbereitung: 20
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. U. Eser; Prof. Dr.-Ing. R. Grob; Prof. Dr.-Ing. H. Messerschmid			
Voraussetzungen	Module <i>Sanitärtechnik</i> , <i>Heizungstechnik 1</i> , <i>Klimatechnik 1</i> und Vorlesung <i>Gastech- nik 1</i>			
Gesamtziel	In den Projektarbeiten sollen die theoretischen Grundlagen der anderen Module an einem praktischen Beispiel angewandt werden. Dabei sind auch andere Schlüsselqualifikationen wie z. B. EDV-Anwendung, Projektmanagement, Auftragsabwicklung, Präsentationstechnik, etc. anzuwenden.			
Inhalte	Bearbeitung von zwei gebäudetechnischen Projekten (Wärmeversorgungsanlage, Klimaanlage, Gas- oder Wasseranlage). Erstellen eines Rahmenterminplanes. Bearbeitung der Leistungsphasen 1 bis 5 HOAI §73, d. h. eine ausführungsfähige Lösung, die ausgeschrieben werden kann. Präsentation des Vorentwurfs inkl. der Ergebnisse der Grundlagenermittlung in der Planungsübung. Abschlusspräsentation der Übung im „Jour-Fixe“. Dokumentation (Bericht, Berechnungsunterlagen, Firmenprospekte und zeichnerische Darstellung).			
Literatur	<p>J. Wiegand. <i>Leitfaden für das Planen und Bauen mit Hilfe der Wertanalyse</i>. Bau-Verlag, 1995.</p> <p>H. Rietschel und H. Esdorn. <i>Raumklimatechnik: Grundlagen</i>. Springer-Verlag, 2008.</p> <p>K. Albers. <i>Recknagel - Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik 2017/2018 Premiumversion inkl. eBook auf CD-ROM: einschließlich Trinkwasser- und Kältetechnik sowie Energiekonzepte</i>. 2016.</p> <p>H. Rietschel und K. Fitzner. <i>Raumklimatechnik: Band 3: Raumheiztechnik</i>. Bd. 3. Springer, 2004.</p> <p>W. Burkhardt und R. Kraus. <i>Projektierung von Warmwasserheizungen</i>. Oldenbourg Industrieverlag, 2006.</p> <p><i>Skript zu den Vorlesungen Heizungstechnik 1 und 2, Hydraulische Netztechnik, Regelungstechnik 2, etc.</i></p>			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Projekt 1	2 (3C)	Befähigen zur selbstständigen Bearbeitung eines gebäudetechnischen Projektes.	Projektarbeit	60 h
b) Projekt 2	2 (3C)	Befähigen zur selbstständigen Bearbeitung eines gebäudetechnischen Projektes.	Projektarbeit	60 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt
Modulname	1259 Heizungs- und Klimatechnik 2
Veranstaltung	a) Heizungstechnik 2 b) Klimatechnik 2
Zielgruppe	6. Semester GUB
Credits ( $\times 30$ Stunden)	8
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 240    Kontaktzeit: 120    Selbststudium: 80    Prüfungsvorbereitung: 40
Unterrichtssprache	Deutsch
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. R. Grob; Prof. Dr.-Ing. K.-J. Albers; Prof. Dr.-Ing. U. Eser
Voraussetzungen	Vorlesungen <i>Strömungslehre, Wärme- und Stoffübertragung</i> , Module <i>Heizungstechnik 1, Klimatechnik 1</i>
Gesamtziel	<p>Klimatechnik 2: Aufbauend auf den Grundlagen für die Planung/Auslegung von Lüftungstechnischen und klimatechnischen Systemen erwerben die Studierenden vertiefte Kenntnisse über die Komponenten von raumluftheizungstechnischen Anlagen und über die Raumluftheizung. Weiterhin kennen sie die einzelnen Anlagensysteme und können deren Vor- und Nachteile beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage Regelstrategien für einen energieeffizienten Anlagenbetrieb zu entwickeln.</p> <p>Heizungstechnik 2: Aufbauend auf den Grundlagen der <i>Heizungstechnik 1</i>, wie z.B. Heizlastberechnung oder Behaglichkeit, werden vertiefte Kenntnisse über Planung und Betrieb von heizungstechnischen Anlagen vermittelt. Die Studierenden kennen weitere Anlagekomponenten (z.B. Sicherheitstechnik) und Anlagensysteme zur Beheizung von Räumen und Gebäuden.</p>
Inhalte	<p>a) Heizungstechnik 2 Systeme zur Nutzenübergabe: Teillastverhalten von freien Heizflächen, integrierte Heizflächen. Verteilung: Druckverlauf und Druckhaltung, Dehnungsausgleich, thermisches Verhalten unterschiedlicher hydraulischer Schaltungen. Erzeugung: regenerative oder alternative Erzeuger (z.B. Geothermie, BHKW), Sicherheitstechnische Ausstattung. Betrieb: Verbrauchswerteffassungskonzepte und Monitoring Systemüberblick.</p> <p>b) Klimatechnik 2 Komponenten von RLT-Anlagen, Anlagensysteme und -funktionen, Energierückgewinnung, Energieeffizienz von RLT-Anlagen, Raumluftheizungen</p>
Literatur	Albers, K.-J. (Hrsg.): Recknagel, Sprenger, Albers. <i>Taschenbuch für Heizung+Klimatechnik</i> . 79. Aufl. Augsburg: ITM-Verlag, 2018. Skript zur Vorlesung

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
Vorlesung	6	Kenntnisse über die planungstechnischen Grundlagen; Durchführung der für die Auslegung von heizungs- und klimatechnischen Anlagen erforderlichen Berechnungen. Vgl. auch Inhalte.	Gemeinsame Klausur über gesamtes Modul (120 Minuten)	180 h
Übung	2	Anwendung der Berechnungsmethoden.	Gemeinsame Klausur über gesamtes Modul (120 Minuten)	60 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1226 Ingenieurkompetenz			
Veranstaltung	a) Kolloquien b) Vertragsrecht c) Auftragsabwicklung			
Zielgruppe	6. Semester GUB			
Credits (× 30 Stunden)	5			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 150	Kontaktzeit: 75	Selbststudium: 50	Prüfungsvorbereitung: 25
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. W. Braun; RA R. Pomes, MBA; Prof. Dr.-Ing. U. Eser			
Voraussetzungen	Module <i>Sanitärtechnik</i> , <i>Heizungstechnik 1</i> , <i>Klimatechnik 1</i> und Vorlesung <i>Gastech- nik 1</i>			
Gesamtziel	Vermittlung der rechtlichen, kaufmännischen und organisatorischen Aspekte beim Erstellen Gebäudetechnischer Anlagen. Aufzeigen der Besonderheiten des Anlagenbaus.			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kauf- und Werkvertragsrecht des BGB</li> <li>– VOB Teile A, B, C</li> <li>– Honorarordnung für Architekten und Ingenieure</li> <li>– DIN 276 Kostenplanung im Hochbau</li> <li>– Erstellung von Leistungsverzeichnissen</li> <li>– Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen</li> <li>– Beispiele aus der täglichen Praxis</li> </ul>			
Literatur	s. o.			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Besuch von Vorträgen	0 (1C)	Kolloquien	Testat	0 h
b) Vorlesung	2	Vertragsrecht	Klausur 60 Minuten	60 h
c) Vorlesung, Übung	2	Auftragsabwicklung	Klausur 60 Minuten	60 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1221 Wahlpflichtfächer			
Veranstaltung	Wahlpflichtfächer			
Zielgruppe	6. Semester GUB			
Credits ( $\times$ 30 Stunden)	8			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 240	Kontaktzeit: 120	Selbststudium: 80	Prüfungsvorbereitung: 40
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	siehe Wahlpflichtfächer			
Voraussetzungen				
Gesamtziel	Fachliche Vertiefung des persönlichen Studienprofils.			
Inhalte	Das Modul Wahlpflichtfächer besteht aus Wahlfächern mit einem Umfang von insgesamt 8 SWS in den Semestern 4, 6 und 7. Als Wahlfächer werden aktuelle und industriennahe Vertiefungen angeboten. Die zur Auswahl stehenden Fächer haben einen Umfang von jeweils 2 oder 4 SWS und werden zu Semesterbeginn durch Aushang bekannt gegeben.			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
Vorlesung, Übung	4	Wahlfach	Klausur 90 Minuten	120 h
Vorlesung, Übung	2	Wahlfach	Klausur 60 Minuten	60 h

## **6. Semester: Energietechnik (ET)**

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt
Modulname	1222 Projekte
Veranstaltung	a) Energietechnisches Projekt 1 b) Energietechnisches Projekt 2
Zielgruppe	6. Semester GUB
Credits ( $\times 30$ Stunden)	6
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 180   Kontaktzeit: 30   Selbststudium: 130   Prüfungsvorbereitung: 20
Unterrichtssprache	Deutsch
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. T. Heinzel; Prof. Dr.-Ing. W. Braun; Prof. Dr.-Ing. H. Hüppelshäuser; Prof. Dr.-Ing. H. Messerschmid; Prof. Dr.-Ing. T. Rohrbach; Prof. Dr.-Ing. G. Saupe
Voraussetzungen	Vorlesungen aus GUB Vertiefung <i>Energietechnik</i> ; je nach Aufgabenstellung
Gesamtziel	Die erlernten Grundlagen beispielhaft in die Praxis umsetzen. In den Projektarbeiten sollen dazu die theoretischen Grundlagen der anderen Module an zwei praktischen Beispielen angewendet werden. Dabei sind auch andere Schlüsselqualifikationen wie z. B. EDV-Anwendung, Projektmanagement, Auftragsabwicklung, Präsentationstechnik, etc. anzuwenden.
Inhalte	In den Projektarbeiten sollen die theoretischen Grundlagen der anderen Module an einem praktischen Beispiel angewandt werden (Planungsübung) oder ein konkrete technische Aufgabenstellung selbstständig in einer Studie untersucht und adäquater Berichtsform dargestellt werden.
Literatur	

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Projekt 1	2 (3C)	Befähigen zur selbstständigen Bearbeitung eines energietechnischen Projektes.	Projektarbeit	60 h
b) Projekt 2	2 (3C)	Befähigen zur selbstständigen Bearbeitung eines energietechnischen Projektes.	Projektarbeit	60 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1260 Energie- und Wärmewirtschaft			
Veranstaltung	a) Energiewirtschaft und Energietechnik b) Wärmewirtschaft			
Zielgruppe	6. Semester GUB			
Credits (× 30 Stunden)	6			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 180	Kontaktzeit: 90	Selbststudium: 60	Prüfungsvorbereitung: 30
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. H. Hüppelshäuser			
Voraussetzungen				
Gesamtziel	Die Studierenden erarbeiten sich die Grundzusammenhänge der Energieversorgung weltweit, in Europa sowie in Deutschland. Neben Fragen der Beschaffung, Veredlung und Anwendung von Energieträgern sowie Emissionsfragen stehen die Liberalisierung der Energiemärkte sowie deren Auswirkung auf Energieversorgungsunternehmen im Mittelpunkt. Daneben werden Komponenten der Energietechnik sowie Kraftwerkskonzepte erörtert und berechnet. Weiter werden Kostenstrukturen der Stromerzeugung sowie Preisstrukturen leitungsgebundener Energieträger erörtert.			
Inhalte	<p>Vorlesung Energiewirtschaft und Energietechnik (4 SWS)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Fragen der weltweiten Energieversorgung: Verbrauchsentwicklung, Wirtschaftlich sowie technisch gewinnbare Ressourcen von fossilen Energieträgern und der Kernenergie; Erneuerbare Energien; Energieversorgung in Europa.</li> <li>– Energieflussbild der Bundesrepublik Deutschland: Beschaffung, Veredlung und Anwendung von Energieträgern in Industrie, Haushalten und im Verkehrssektor</li> <li>– Gaswirtschaft: Differenzierung der Brenngase, Gastransport in Pipelines, LNG, CNG, Brenngase aus erneuerbaren Energien und nachwachsenden Rohstoffen, Gasspeicherung, Gasabrechnung, Betrieb von Gasnetzen, Interoperabilität</li> <li>– Elektrizitätswirtschaft: Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern sowie durch Nutzung erneuerbarer Energien incl. Bewertung der Kosten und der Emissionen, Einsatzreihenfolge von Kraftwerken, Stromspeicherung, Betrieb elektrischer Netze, Einsatz von Regelenergie</li> <li>– Merkmale liberalisierter Energiemärkte; Unbundling der Energieversorgungsunternehmen, Merit Order, Förderinstrumente, Vergütung von Regelleistung, Emissionshandel, Preisstrukturen leitungsgebundener Energieträger</li> </ul> <p>Vorlesung Wärmewirtschaft (2 SWS)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Prozesswärme- und Prozesskälteanwendungen in Industrie und Gewerbe</li> <li>– Wärme-/Kälte-/Dampfnetze (Auslegung, Betrieb)</li> <li>– Wärme-/Kälte-/Dampfspeicher, Dimensionierung</li> <li>– Industrie-/Dampfkessel, Groß-BHKW-Anlagen</li> <li>– Abwärmenutzung, Energierückgewinnung, Einsparpotenziale</li> <li>– Konzeptvergleiche und angewandte Wirtschaftlichkeitsrechnung</li> </ul>			
Literatur	<p>P. Konstantin. <i>Praxisbuch Energiewirtschaft</i>. Bd. 2. Springer, 2009.</p> <p>M. Dehli. „Energieeinsparung in Industrie und Gewerbe“. In: <i>Praktische Möglichkeiten des rationellen Energieeinsatzes in Betrieben</i>. expert, Renningen-Malmsheim (1998).</p>			

**Teilgebiete und Leistungsnachweise**

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Vorlesung	4	Vermittlung der Grundlagen der Energieversorgung und Energietechnik sowie des Verständnisses für wirtschaftliche, technische und ökologische Erfordernisse im Energiemarkt. Neben Kenntnissen grundlegender technischer Komponenten werden u. a. wichtige Prozesse der Stromerzeugung und deren Entwicklungspotentiale erarbeitet.	Gemeinsame Klausur über gesamtes Modul (120 Minuten)	120 h
b) Vorlesung Wärme- wirtschaft	2	Kenntnisse, Konzepte, Auslegung und Betrieb von Anlagen in Industrie und Gewerbe zu Prozesswärme- und Prozesskälteanwendungen auch unter Wirtschaftlichkeitsaspekten	Gemeinsame Klausur über gesamtes Modul (120 Minuten)	60 h



Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1224 Energietechnik			
Veranstaltung	a) Kraftwerks- und Anlagentechnik b) Dezentrale Energietechnik			
Zielgruppe	6. Semester GUB			
Credits ( $\times 30$ Stunden)	6			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 180	Kontaktzeit: 90	Selbststudium: 60	Prüfungsvorbereitung: 30
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. T. Heinzel; Prof. Dr.-Ing. T. Rohrbach			
Voraussetzungen	Vorlesungen <i>Thermodynamik 1, Thermodynamik 2</i>			
Gesamtziel	<p>Die Studierenden verstehen die Grundzusammenhänge der Kraftwerks- und Anlagentechnik sowie der dezentralen Energietechnik. Im Mittelpunkt stehen thermische und mechanische Verfahren, wie sie beispielhaft in den Komponenten der Kraftwerks- und Heizkraftwerkstechnik verwirklicht werden. Die Studierenden kennen die eingesetzten Systeme und relevanten Komponenten der Kraftwerkstechnik zur Strom- und Wärmeerzeugung einschließlich der Feuerungssysteme und der Nebenanlagen. Sie verstehen die zugrundeliegenden Prozesse theoretisch und in Ihrer Umsetzung (Clausius-Rankine, Joule, etc.) und können diese berechnen und analysieren.</p> <p>Im Bereich der dezentralen Energietechnik gilt das entsprechend für Klein-Blockheizkraftwerke (BHKW) für die gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme (BHKW mit Ottomotor, Dieselmotor, Stirling-Motor, Dampfmotor u. ä.; Brennstoffzellentechnik (PEMFC, PAFC, MCFC, SOFC).</p>			
Inhalte	<p>a) <i>Kraftwerks- und Anlagentechnik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Prozess-Strukturen in der Kraftwerks- und Anlagentechnik</li> <li>– Thermodynamische Kreisprozesse; Bewertung und Optimierung</li> <li>– Reine Stromerzeugung; Kraft-Wärme-Kopplung;</li> <li>– Wärmebereitstellung durch Umwandlung fossiler Energieträger</li> <li>– Dampferzeuger mit Staubfeuerung, Wirbelschicht, Rostfeuerung</li> <li>– Dampfturbinen; Gasturbinen und GuD-Anlagen; Abwärmeabfuhr (Kondensator; Kühltürme); Emissionen und Rauchgasreinigungstechniken, CO<sub>2</sub>-Abscheidung; Konzepte fossil gefeuerter Kraftwerke, Nebenanlagen</li> <li>– Weitere Kraftwerksanlagen wie IHKWs, BHKW, Solarthermische KW, KKW</li> <li>– Einbindung die Netze, Wirtschaftlichkeitsfragen</li> </ul> <p>b) <i>Dezentrale Energietechnik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Werkzeuge und Grundlagen der Kraft-Wärme-Kopplung</li> <li>– Blockheizkraftwerke mit Wärme-Kraft-Prozessen</li> <li>– Brennstoffzellentechnik und Elektrolyse</li> <li>– Reformierung und Wasserstoffgewinnung sowie Methanisierung</li> <li>– Fragen der Netzeinbindung</li> <li>– Wirtschaftlichkeitsrechnungen</li> </ul>			
Literatur	<p>E. Doering, H. Schedwill und M. Dehli. <i>Grundlagen der Technischen Thermodynamik: Lehrbuch für Studierende der Ingenieurwissenschaften</i>. Kap. 11. Springer-Verlag, 2012.</p> <p>K. Strauß. <i>Kraftwerkstechnik: zur Nutzung fossiler, nuklearer und regenerativer Energiequellen</i>. Springer-Verlag, 2009.</p> <p>R. Zahoransky. „Energietechnik“. In: <i>Systeme zur Energieumwandlung. Kompaktwissen für Studium und Beruf</i> 4 ().</p>			

**Teilgebiete und Leistungsnachweise**

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Vorlesung, Übung	4	Verständnis der Grundzusammenhänge und der technischen Ausführung von Wasser-Dampf-Prozess und Gasturbinenprozess. Fähigkeit zur Berechnung der der Thermodynamik und der technisch realisierten Prozesse. Verständnis der technischen Anlagen, Komponenten, Nebenanlagen von Kraftwerks- und Heizkraftwerksanlagen, sowie deren Einbindung in die Gesamtsysteme.	Klausur 90 Minuten	120 h
b) Vorlesung, Übung	2	Die Studierenden verstehen die thermodynamischen und elektrochemischen Prozesse in verschiedenen zentralen und dezentralen Energieerzeugungstechnologien und bringen sie in Verbindung mit Fragen der Wirtschaftlichkeit und Effizienz für aktuelle und zukünftige Energieversorgungsstrukturen.	Klausur 60 Minuten	60 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt
Modulname	1261 Gas- und Wärmeversorgung
Veranstaltung	a) Gasversorgung b) Fernwärmeversorgung
Zielgruppe	6. Semester GUB
Credits ( $\times 30$ Stunden)	4
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 120    Kontaktzeit: 60    Selbststudium: 40    Prüfungsvorbereitung: 20
Unterrichtssprache	Deutsch
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. H. Messerschmid; Prof. Dr.-Ing. T. Heinzel
Voraussetzungen	Vorlesungen <i>Gastechnik 1, Strömungslehre, Wärme- und Stoffübertragung</i>
Gesamtziel	<p>Die Studierenden erarbeiten sich die Kenntnisse zur Verteilung von Gas in der öffentlichen Gasversorgung sowie dessen Anwendung in der Geräte- und Anlagentechnik. Ein weiteres Gebiet ist die Konzeption, Planung, Bau und Betrieb von Fern- und Nahwärmeversorgungssystemen. Besondere Schwerpunkte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Planung und Auslegung von Anlagen der öffentlichen und häuslichen Gasversorgung nach den Vorgaben des DVGW sowie anderer Regelwerke.</li> <li>– Kenntnisse über die Verbrennungsluftversorgung sowie die Abgasabführung von Gasgeräten.</li> <li>– Grundlagen der Gaspreisbildung sowie des Vertragswesens in der Gasversorgung.</li> <li>– Erstellung von Wärmeversorgungskonzepten, Planung und Auslegung von Wärmeerzeugung und Wärmenetzen sowie Übergabestationen.</li> <li>– Kenntnisse über die wesentlichen Arten zur Erzeugung von Strom und Wärme mittels klassischen und regenerativen Systemen sowie der Wärmeverteilung.</li> <li>– Grundlagen der Rohrstatik, der Wärmepreisbildung sowie des Vertragswesens in der Wärmeversorgung.</li> </ul>
Inhalte	<p>a) Gasversorgung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gastransport und Gasverteilung: Druckverlustberechnung an Gasleitungen bei raumveränderlicher und raumbeständiger Fortleitung, Netzformen.</li> <li>– Ausrüstung von Gasanlagen in Gebäuden und auf Grundstücken (TRGI, TRF): Grundlagen, Leitungsanlagen, Berechnung von Leitungsanlagen nach TRGI und TRF, Verbrennungsluftversorgung.</li> <li>– Abgasanlagen: Grundlagen, Arten, Berechnung</li> <li>– Marketing, Tarifwesen und Absatzplanung</li> </ul> <p>b) Fernwärmeversorgung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Fern-/Nahwärme als Versorgungsaufgabe: Definitionen, Grundlagen für die Aufstellung von Versorgungskonzepten.</li> <li>– Wärmebedarf für Heizung und TWE für zusammenhängende Versorgungsgebiete: Einflussfaktoren, Benutzungsdauer, Gleichzeitigkeit, Jahresdauerlinien und charakteristische Tagesganglinien.</li> <li>– Fern- und Nahwärmeerzeugungsanlagen: Heizwerke, Heizkraftwerke, KWK mit Gas- und Dampfturbinen, GuD und BHKW, regenerative Erzeugungsanlagen; spezifische Einsatzmöglichkeiten, Kosten.</li> <li>– Verteilungsnetze: Netzsysteme, Verlegearten, Rohrleitungsmaterialien mit Berechnungen zur Rohrstatik, Betrieb von Wärmenetzen, Pumpen, Druckhaltung, Kosten.</li> <li>– Übergabestationen und Kundenanlagen: Technische Anschlussbedingungen, Systeme zur Regelung und Messung der Wärmeübergabe für Heizung und Trinkwasser.</li> </ul>
Literatur	<i>Vorlesungsmanuskripte, Regelwerke DIN, DVGW, VDI</i>

**Teilgebiete und Leistungsnachweise**

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Vorlesung, Übung	2	s. o.	Gemeinsame Klausur über gesamtes Modul (90 Minuten)	60 h
b) Vorlesung, Übung	2	s. o.	Gemeinsame Klausur über gesamtes Modul (90 Minuten)	60 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt
Modulname	1226 Ingenieurkompetenz
Veranstaltung	a) Kolloquien b) Vertragsrecht c) Auftragsabwicklung
Zielgruppe	6. Semester GUB
Credits (× 30 Stunden)	5
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 150    Kontaktzeit: 75    Selbststudium: 50    Prüfungsvorbereitung: 25
Unterrichtssprache	Deutsch
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. W. Braun; RA R. Pomes, MBA; Prof. Dr.-Ing. U. Eser
Voraussetzungen	Vorlesungen <i>Gasverwendung und Wasseranlagen, Heizungstechnik 1, Klimatechnik 1</i> , Modul <i>Energietechnik</i>
Gesamtziel	Vermittlung der rechtlichen, kaufmännischen und organisatorischen Aspekte beim Erstellen technischer Anlagen. Aufzeigen der Besonderheiten des Anlagenbaus.
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kauf- und Werkvertragsrecht des BGB</li> <li>– VOB Teile A, B, C</li> <li>– Honorarordnung für Architekten und Ingenieure</li> <li>– DIN 276 Kostenplanung im Hochbau</li> <li>– Erstellung von Leistungsverzeichnissen</li> <li>– Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen</li> <li>– Beispiele aus der täglichen Praxis</li> </ul>
Literatur	s. o.

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Besuch von Vorträgen	0 (1C)	Kolloquien	Testat	0 h
b) Vorlesung	2	Vertragsrecht	Klausur 60 Minuten	60 h
c) Vorlesung, Übung	2	Auftragsabwicklung	Klausur 60 Minuten	60 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1221 Wahlpflichtfächer			
Veranstaltung	Wahlpflichtfächer			
Zielgruppe	6. Semester GUB			
Credits ( $\times$ 30 Stunden)	12			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 360	Kontaktzeit: 180	Selbststudium: 120	Prüfungsvorbereitung: 60
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	siehe Wahlpflichtfächer			
Voraussetzungen				
Gesamtziel	Fachliche Vertiefung des persönlichen Studienprofils.			
Inhalte	Das Modul Wahlpflichtfächer besteht aus Wahlfächern mit einem Umfang von insgesamt 12 SWS in den Semestern 4, 6 und 7. Als Wahlfächer werden aktuelle und industrienähe Vertiefungen angeboten. Die zur Auswahl stehenden Fächer haben einen Umfang von jeweils 2 oder 4 SWS und werden zu Semesterbeginn durch Aushang bekannt gegeben.			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
Vorlesung, Übung	4	Wahlfach	Klausur 90 Minuten	120 h
Vorlesung, Übung	2	Wahlfach	Klausur 60 Minuten	60 h

## 7. Semester

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1217 Wissenschaftliche Projektarbeit			
Veranstaltung	Wissenschaftliche Projektarbeit			
Zielgruppe	7. Semester GUB			
Credits ( $\times 30$ Stunden)	9			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 270	Kontaktzeit: 20	Selbststudium: 230	Prüfungsvorbereitung: 20
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Betreuer/in Bachelorarbeit			
Voraussetzungen				
Gesamtziel	Die Studierenden sollen innerhalb einer vorgegebenen Frist eine technische Aufgabenstellung aus dem Fachgebiet des Studienganges auf wissenschaftlicher Grundlage selbständig nach wissenschaftlichen Methoden und unter Berücksichtigung von wirtschaftlichen und ökologischen Aspekten bearbeiten.			
Inhalte	Aufgabenstellung aus dem Fachgebiet.			
Literatur				

#### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
Selbst- studium	1 (9C)	Wissenschaftliche und selbständige Bearbeitung einer technischen Aufgabenstellung.	HA	30 h



Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	1218 Bachelorarbeit			
Veranstaltung	a) Bachelorarbeit b) Kolloquium			
Zielgruppe	7. Semester GUB			
Credits ( $\times 30$ Stunden)	15			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 450	Kontaktzeit: 20	Selbststudium: 410	Prüfungsvorbereitung: 20
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Betreuer/in Bachelorarbeit			
Voraussetzungen				
Gesamtziel	Die Studierenden sollen innerhalb einer vorgegebenen Frist eine technische Aufgabenstellung aus dem Fachgebiet des Studienganges auf wissenschaftlicher Grundlage selbständig nach wissenschaftlichen Methoden und unter Berücksichtigung von wirtschaftlichen und ökologischen Aspekten bearbeiten.			
Inhalte	Aufgabenstellung aus dem Fachgebiet.			
Literatur				

#### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
a) Bachelorarbeit	12 C	Wissenschaftliche und selbständige Bearbeitung einer technischen Aufgabenstellung.	BE (12)	360 h
b) Kolloquium	3 C	Präsentation und Verteidigung der Bachelorarbeit.	MP (3)	90 h

## Wahlpflichtfächer

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	Arbeits- und Organisationspsychologie			
Veranstaltung	Arbeits- und Organisationspsychologie			
Zielgruppe	4.-7. Semester GUB			
Credits ( $\times$ 30 Stunden)	2			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 60	Kontaktzeit: 30	Selbststudium: 20	Prüfungsvorbereitung: 10
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	J. Holzkämper, M.Sc.			
Voraussetzungen				

Gesamtziel	Ziel des Blockseminars ist das Erlangen eines grundlegenden Basiswissens in ausgewählten Anwendungsfeldern der Arbeits- und Organisationspsychologie. Im Fokus stehen dabei Inhalte die für den Berufseinstieg als auch für das soziale Agieren im beruflichen Umfeld von Bedeutung sind. Die Studierenden sollen durch viele praktische Beispiele und Übungen die theoretischen Konstrukte reflektieren und erlebbar machen. Dabei ist eine aktive Beteiligung, das Einbringen vieler Beispiele aus den bisherigen Erfahrungen im Jobkontext als auch eine Auseinandersetzung mit dem eigenen Verhalten wünschenswert.			
Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Personalauswahl/Diagnostik: Dieser Themenblock gliedert sich in zwei Bereiche. Zum einen wird der Berufsstart nach der Hochschule beleuchtet, so z.B. das Thema Bewerbung, Einstellungsgespräch, Zeugnisse etc.. Zum Anderen widmet sich das Seminar der Eignungsdiagnostik, wobei eignungsdiagnostische Verfahren und Instrumente, deren Qualitätskriterien und Fehleranfälligkeit im Fokus stehen. Dabei werden praktische Ausflüge in die Bereiche Assessment Center und Tests angeboten. Das dazugehörige Referat behandelt Fragestellungen zu Einstellungsinterviews.</li> <li>2. Personalentwicklung: Auf Basis des Systematischen Personalentwicklungsprozesses werden Hintergründe, Ziele und Maßnahmen erörtert. Das dazugehörige Referat umfasst die Darstellung und Abgrenzung verschiedener Personalentwicklungsmaßnahmen.</li> <li>3. Kommunikation &amp; Konflikt: Der Zusammenhang und die Wechselwirkung zwischen Kommunikation on the job und zwischenmenschlichen Konflikten wird aufgegriffen, wobei mögliche Konfliktursachen, Typologien, Konflikteskalationsstufen sowie der Umgang mit Konflikten betrachtet werden. Das dazugehörige Referat legt mit dem Thema Kommunikation eine Grundlage.</li> <li>4. Arbeitsplatzgestaltung: Dieses Themenfeld umreißt die zwei Schwerpunkte Stress und Stressbewältigung sowie Arbeitsmotivation &amp; Arbeitszufriedenheit. Das dazugehörige Referat behandelt die Belastung und Beanspruchung in der Arbeitsumwelt und dessen Einfluss auf o. a. Themen.</li> </ol>			
Literatur	H. Schuler. <i>Psychologische Personalauswahl: Eignungsdiagnostik für Personalentscheidungen und Berufsberatung</i> . Hogrefe Verlag, 2014.			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
Vorlesung, Übung	2	Aufbau von Basiswissen in den genannten Themenschwerpunkten. Erkennen von Zusammenhängen zwischen diesen und Reflektion der Bedeutung für den Arbeitskontext.	Klausur 60 min + Referat in Kleingruppen	60 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	BIM-Digitalisierung in der Baubranche			
Veranstaltung	BIM-Digitalisierung in der Baubranche			
Zielgruppe	4.-7. Semester GUB			
Credits ( $\times$ 30 Stunden)	2			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 60	Kontaktzeit: 30	Selbststudium: 20	Prüfungsvorbereitung: 10
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	M.A. Architektur Andreas Häusler			
Voraussetzungen	Keine Voraussetzungen notwendig/Grundkenntnisse Revit			
Gesamtziel	Die Studierenden lernen die Grundlagen von Building Information Modelling sowie die Veränderungen in der Baubranche durch Digitale Prozesse in Theorie und praktischen Übungen kennen.			
Inhalte	<p>Theorie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 01. BIM Digitalisierung der Baubranche</li> <li>– 02. Deshalb BIM</li> <li>– 03. BIM Grundlagen</li> <li>– 04. BIM als Prozess</li> <li>– 05. BIM Standards</li> <li>– 06. Modellentwicklung</li> </ul> <p>Praxis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 07. BIM mit Revit 1-Ansichten-Ansichtsvorlagen</li> <li>– 08. BIM mit Revit 2-Listen, Object/Typ Parameter</li> <li>– 09. BIM mit Revit 3-Dynamo</li> <li>– 10. BIM mit Revit 4-Punktwolken</li> <li>– 11. BIM mit Revit4-IFC Export/Import</li> <li>– 12. Solibri 1-Grundlagen</li> <li>– 13. Solibri 2-Modelprüfung</li> <li>– 14. Solibri 3-Auswertung</li> </ul>			
Literatur	MuM Der BIM-Manager: Praktische Anleitung für das BIM-Projektmanagement (Beuth) Planen Bauen 4.0 BIM Leitfaden Deutschland Drees & Sommer BIM Leitfaden			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
Vorlesung, Übung	2	Vermittlung des grundlegenden Verständnisses für die BIM Methode Theorie und Praxis. Anwendung der Kenntnisse aus der Vorlesung am Arbeitsplatz mit kommerziellen Softwarepaketen	Projektarbeit	60 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	Energetische Nutzung von Biomasse			
Veranstaltung	Energetische Nutzung von Biomasse			
Zielgruppe	4.-7. Semester GUB			
Credits (× 30 Stunden)	2			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 60	Kontaktzeit: 30	Selbststudium: 20	Prüfungsvorbereitung: 10
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. T. Heinzel			
Voraussetzungen				
Gesamtziel	Kenntnis der Grundlagen und Techniken zur Bereitstellung und Energetischen Nutzung von Biomasse, Schwerpunkt Festbrennstoffe.			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"><li>– Biomasse als Energieträger</li><li>– Biomassearten: Typen, Herkunft und Anbau von Biomasse</li><li>– Bereitstellung biogener Energieträger</li><li>– Grundlagen der Energetischen Nutzung (Thermochemische Umwandlungen, Verbrennungsrechnung, Wärme/Energiebilanzen)</li><li>– Feuerungsanlagen u. Anlagentechnik, klein bis groß, KWK</li><li>– Vergasung, Pyrolyse, Verkohlung</li><li>– Biogasanlagen</li></ul>			
Literatur	M. Kaltschmitt, Hrsg. <i>Energie aus Biomasse</i> . 2. Aufl. ISBN 978-3-540-85095-3. Springer Verlag.			
	FNR-Unterlagen, Vorlesungsunterlagen			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
Vorlesung, Übung	2	s. o.	Klausur 60 Minuten	60 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	Kälte- und Wärmepumpentechnik			
Veranstaltung	Kälte- und Wärmepumpentechnik			
Zielgruppe	4.-7. Semester GUB			
Credits ( $\times 30$ Stunden)	4			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 120	Kontaktzeit: 60	Selbststudium: 40	Prüfungsvorbereitung: 20
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. T. Rohrbach			
Voraussetzungen	<i>Thermodynamik 1 und 2, Wärme- und Stoffübertragung</i>			

Gesamtziel	Die Studierenden lernen die verschiedenen Technologien von der adiabaten Kühlung bis hin zur Kälteerzeugung mit Kompressions- und Absorptionskältemaschinen. Dabei wird auch auf Fragen der Effizienz, der Umweltverträglichkeit und der Alternativen insbesondere im Hinblick auf die ODP- und GWP-Problematik eingegangen. Behandelt werden in Analogie auch die Wärmepumpenprozesse. Die Studierenden können Kälteprozesse mit ihren Komponenten berechnen und bewerten. Sie werden befähigt, auf der Basis eines Verständnisses für die gesamte Kältethematik, die geeignetsten Lösungen für eine Kühl- oder Kälteanwendung zu entwerfen.
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Adiabate Kühlung und sorptionsgestützte Klimatisierung</li> <li>– Kältespeicherung</li> <li>– Kältemischungen</li> <li>– Kompressionskältemaschinen (Arbeitsprozess, Kältemittel mit GWP-/ODP-Problematik, COP und Gütegrad, Mehrstufige Anlagen und Kaskadenschaltung, Anlagenkomponenten und Auslegung)</li> <li>– Absorptionskältemaschinen (Funktionsprinzip, Auslegung)</li> </ul>
Literatur	<p>A. der Dozenten für Klimatechnik, Hrsg. <i>Handbuch der Klimatechnik</i>. C. F. Müller Verlag.</p> <p>H. L. Von Cube, F. Steimle und H. Lotz. <i>Lehrbuch der Kältetechnik</i>. C. F. Müller Verlag, 1997.</p> <p>H.-J. Breidert. <i>Projektierung von Kälteanlagen</i>. C. F. Müller Verlag, 2003.</p> <p>D. der Kältetechnik an Fachhochschulen. <i>Aufgabensammlung Kältetechnik</i>. C. F. Müller Verlag, 1995.</p>

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
Vorlesung, Übung	4	s. o.	Klausur 90 Minuten	120 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	Mathematische Anwendungssoftware			
Veranstaltung	Mathematische Anwendungssoftware			
Zielgruppe	4.-7. Semester GUB			
Credits ( $\times 30$ Stunden)	2			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 60	Kontaktzeit: 30	Selbststudium: 20	Prüfungsvorbereitung: 10
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr. rer. nat. I. Bednarek			
Voraussetzungen	Module <i>Mathematik 1 und 2, Physik, Chemie und Werkstoffkunde, Thermodynamik und Strömungslehre, Mess- und Regelungstechnik</i>			

**Gesamtziel** Die Studierenden können technische Probleme mathematisch modellieren und mit Hilfe einer ausgewählten Software (zum Beispiel Matlab) numerisch lösen. Sie sind in der Lage, ihre Ergebnisse graphisch darzustellen und kleine Programme selbst zu programmieren.

**Inhalte**

- Grundlagen des Programms, Datentypen, Rechnen mit Matrizen
- Graphische Darstellung: Schaubilder von Funktionen von einer und zwei Variablen, Niveaulinien (z.B. ideales Gasgesetz)
- Schleifen und Kontrollstrukturen
- Numerisches Lösen nichtlinearer Gleichungen (z.B. Newtonverfahren)
- Numerisches Lösen von Differenzialgleichungen und Differenzialgleichungssystemen (z.B. Eulerverfahren)
- Ausgleichsrechnung und Optimierung

Literatur

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
Vorlesung und Labor	2	s. o.	Testat	60 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	Sanitärtechnik 2			
Veranstaltung	Sanitärtechnik 2			
Zielgruppe	4.-7. Semester GUB			
Credits ( $\times$ 30 Stunden)	2			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 60	Kontaktzeit: 30	Selbststudium: 20	Prüfungsvorbereitung: 10
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. H. Messerschmid			
Voraussetzungen	Kenntnisse in <i>Strömungslehre</i> , Vorlesung <i>Sanitärtechnik 1</i>			
Gesamtziel	Auf der Basis der Vorlesung Sanitärtechnik 1 erarbeiten sich die Studierenden vertiefte Kenntnisse zur Planung sanitärtechnischer Anlagen in Gebäuden und auf Grundstücken. Besondere Schwerpunkte sind: Planung und Auslegung von Anlagen zur Regenwasserableitung, von Abwasserhebeanlagen, Druckerhöhungsanlagen, Abscheideranlagen sowie brandschutztechnischen Anlagen. Die Vorlesungsinhalte sind mit Praxisbeispielen verknüpft.			
Inhalte	Regenentwässerungsanlagen			
	– Grundlagen, Freispiegelentwässerung, Notentwässerung, Druckströmung			
	– Überflutungs- und Überlastungsnachweis, Rinnen			
	Abwasserhebeanlagen			
	– Allgemeines, Bemessung			
	Rückhalten schädlicher Stoffe			
	– Grundsätze, allgemeine Vorschriften, Fachausdrücke und Definitionen			
	– Leichtflüssigkeitsabscheider, Funktionsbeschreibung und Bauarten,			
	– Bemessung von Leichtflüssigkeitsabscheidern, Heizölsperren			
	– Fettabscheider, Funktionsbeschreibung und Bauarten			
Literatur	– Bemessung von Fettabscheidern			
	– Stärkeabscheider, Bemessung von Stärkeabscheidern			
	– Schlammfänge für Leichtflüssigkeitsabscheider und Fettabscheider			
	Druckerhöhungsanlagen (DEA)			
	– Allgemeines, Anwendungsbereiche, Normen, Vorschriften, Richtlinien, Literatur			
	– Anforderungen an eine DEA (TW-Versorgung, Feuerlöschanlage)			
	– Druckverhältnisse in Versorgungssystemen, Anschluss- und Ausführungsarten von DEA			
	– Berechnungsschema nach DIN 1988-500, Wasserbedarfsermittlung verschiedener Gebäudetypen, Pumpenförderdruck, Druckbehältervolumen (Vordruckseite), Druckgefälle nach DEA, Zulässige Förderstromkriterien einer DEA			
	– Berechnungsbeispiel			
	Anlagentechnischer Brandschutz			
	– Aufgaben, Abgrenzung, Umfeld, Schnittstellen Feuerlöscheinrichtungen, Anlagentechnischer Brandschutz Übungseinheit Planungsansatz Auslegung Sprinkleranlage LP 2 Planungsdarstellung, Relevante Normen zum anlagentechnischen Brandschutz			



**Teilgebiete und Leistungsnachweise**

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
Vorlesung, Übung	2	Verständnis für die Versorgung von Gebäuden und Grundstücken mit Trinkwasser, die Entsorgung von Regen- und Abwasser sowie von verschiedenen Techniken zur Abscheidung von schädlichen Stoffen im Abwasser. Kenntnisse über den anlagentechnischen Brandschutz sowie der Planung solcher Anlagen.	Klausur 60 Minuten	60 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	Ökologie			
Veranstaltung	Ökologie			
Zielgruppe	4.-7. Semester GUB			
Credits (× 30 Stunden)	2			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 60	Kontaktzeit: 30	Selbststudium: 20	Prüfungsvorbereitung: 10
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Dipl.-Geoökol. C. Mai-Peter			
Voraussetzungen				
Gesamtziel	Die Studierenden sind in der Lage, systemübergreifend zu denken und hierfür die Grundlagen aus Biologie, Chemie Physik in unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit in Beziehung zu bringen. Hierfür erlernen Sie die Grundlagen der Ökologie in den verschiedenen Themenschwerpunkten.			
Inhalte	<div>1. Einleitung (Definitionen, Begriffe)</div> <div>2. Ökosysteme (ÖS-Modelle, Lebensgemeinschaften, Ökosystem-Typisierung, Funktionen und Veränderungen)</div> <div>3. Energie (Thermodynamik, Primärproduktion, Energieverteilung und -umwandlung, Energie und Ökosysteme)</div> <div>4. Biogeochemische Kreisläufe und physikalische Faktoren (Stoffkreisläufe, Nährstoffrückführung, ökologische Faktoren, Faktorenkompensation)</div> <div>5. Populationsökologie (Populationsmerkmale, Populationsentwicklung, Wechselwirkungen und Übertrag auf die Betrachtung der Entwicklung der Menschheit)</div> <div>Bei Interesse als zusätzliches Lernmaterial:</div> <div>6. Wachstumsgrenzen/Umweltpolitik (Weltmodelle, World 3, Maßnahmen, Ökonomische Instrumente, Gesetze)</div> <div>7. Ökosystementwicklung und Sukzession (Entwicklung einer Lebensgemeinschaft mit Beeinflussung der abiotischen Umwelt)</div>			
Literatur	<div>E.P.ODUM. <i>Ökologie Grundlagen-Standorte-Anwendung</i>. 3. völlig neu bearbeitete Aufl. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag, 1999.</div> <div>M. Begon, R. W. Howarth und C. R. Townsend. <i>Ökologie</i>. Springer Verlag, 2017.</div> <div>W. Nobel. <i>Ökologie</i>. oekom-Verlag, 2020.</div> <div>O. Bastian und K. Grunewald. <i>Ökosystemdienstleistungen</i>. Springer Verlag, 2013.</div> <div>K. Nicolaus. <i>Zahlungen für Ökosystemdienstleistungen</i>. Springer Verlag, 2018.</div> <div>M. Hergt und D. Heinrich. <i>dtv-Atlas Ökologie</i>. 5. Aufl. München: dtv-Verlag, 2002.</div>			

**Teilgebiete und Leistungsnachweise**

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
Vorlesung, Übung	2	Erarbeitung der Grundlagen der unterschiedlichen Themenkreise der Ökologie (Ökosysteme, Stoff- und Energiekreisläufe, ökologische Faktoren, Populationsökologie, Ökosystemmodelle). Weiterführend dazu die kritische Anwendung auf die Fragen der Gegenwart in Wissenschaft, Gesellschaft und (Umwelt-)Politik sowie Ökonomie als Individuum, sowie auch im Team.	Kontinuierliches Vor-/Nachbereiten der Vorlesungseinheiten (ca 14x 90 min.) mittels der Unterlagen auf Moodle, Klausur über 60 Minuten	60 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	Stationäre Löschanlagen			
Veranstaltung	Stationäre Löschanlagen			
Zielgruppe	4.-7. Semester GUB			
Credits ( $\times 30$ Stunden)	2			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 60	Kontaktzeit: 30	Selbststudium: 20	Prüfungsvorbereitung: 10
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Dipl.-Ing. (FH) A. Koch			
Voraussetzungen	Kenntnisse in <i>Strömungslehre</i>			
Gesamtziel	Bei der Erstellung von Brandschutzkonzepten für komplexe Gebäude werden oft anlagentechnische Kompensationsmaßnahmen für baulich nicht darstellbare Brandschutzmaßnahmen erforderlich. Hierzu wird im Rahmen dieser Vorlesung die Grundlage für die geeignete Auswahl sowie für die Auslegung von Sprinkler- und Inertgaslöschanlagen auf die jeweiligen Grundlagen der geltenden VdS-Richtlinien vermittelt. Weiterhin werden Einsatzgrenzen aufgezeigt.			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Auswahlkriterien für geeignete automatische stationäre Löschanlagen</li> <li>– Erläuterung deren Funktionsweise</li> <li>– Grundlagen zur Auslegung von Sprinkler- und Inertgaslöschanlagen</li> <li>– Anwendungsbeispiele aus der Praxis und Sonderlöschverfahren</li> </ul>			
Literatur	Skript VdS Regelwerke  H.-J. Gressmann. <i>Abwehrender und Anlagentechnischer Brandschutz</i> . expert Verlag, 2014.			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
Vorlesung, Übung	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufbau und Funktion von Sprinkler- und Inertgaslöschanlagen</li> <li>– Auswahlkriterien für geeignete Löschsysteme</li> <li>– Grundlagenvermittlung zur Auslegung von Sprinkler- und Inertgaslöschanlagen</li> <li>– Einsatzgrenzen; Prüfmethode; Instandhaltung</li> </ul>	Klausur 60 Minuten	60 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	Strömungssimulation CFD			
Veranstaltung	Strömungssimulation CFD			
Zielgruppe	4.-7. Semester GUB			
Credits ( $\times 30$ Stunden)	4			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 120	Kontaktzeit: 60	Selbststudium: 40	Prüfungsvorbereitung: 20
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. W. Braun			
Voraussetzungen	Kenntnisse in <i>Strömungslehre</i>			
Gesamtziel	Die Studierenden lernen die Grundlagen der numerischen Rechenverfahren kennen. Sie sind in der Lage, mit einem kommerziellen Strömungssimulationsprogrammpaket umzugehen.			
Inhalte	Theorie: 1. Grundlagen der numerischen Simulation (Navier-Stokes-Gleichung) 2. Modellbildung 3. Diskretisierungsverfahren 4. Turbulenzmodelle Praxis: Numerische Strömungssimulation (arbeiten mit kommerziellem Programm am PC)			
Literatur	B. Noll. <i>Numerische Strömungsmechanik: Grundlagen</i> . Springer-Verlag, 2013. S. Lecheler. <i>Numerische Strömungsberechnung</i> . Springer, 2009.			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
Vorlesung, Übung	4	Vermittlung des grundlegenden Verständnisses für die numerische Strömungsmechanik und die Anwendung in Ingenieurwissenschaften in der Theorie und Praxis. Anwendung der Kenntnisse aus der Vorlesung am Arbeitsplatz mit kommerziellem Softwarepaket.	Projektarbeit	120 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	Technisches Englisch			
Veranstaltung	Technisches Englisch			
Zielgruppe	4.-7. Semester GUB			
Credits ( $\times 30$ Stunden)	2			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 60	Kontaktzeit: 30	Selbststudium: 20	Prüfungsvorbereitung: 10
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. C. Cimatoribus			
Voraussetzungen				
Gesamtziel	<p>Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Englisches Wortschatz in professionellem Umfeld aktiv benutzen;</li> <li>– eine Präsentation auf Englisch zu einem technischen Thema halten;</li> <li>– Sicherheitsanweisungen auf Englisch verstehen und anwenden;</li> <li>– Bewerbung auf Englisch schreiben.</li> </ul>			
Inhalte	Drawings, Meetings, Presentations, Project management, Phases in a construction project, Negotiations, Safety at the construction site, Materials, Job application			
Literatur	M. Ibbotson. <i>Professional English in Use Engineering</i> . Cambridge University Press, 2008.			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
Vorlesung, Übung	2	<p>Wortschatz (passiv/aktiv): Phasen und Dokumentations-arten eines Projektes, Meetings, Projektma- nagement, Verhandlungen, Werkstoffe, Umweltthemen, Sicherheitsanweisun- gen; Kompetenzen (Aktive Sprachanwen- dung):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Verhandlungen</li> <li>– Präsentationen</li> <li>– Bewerbung</li> </ul>	Klausur 60 Minuten	60 h

Fakultät	Gebäude-Energie-Umwelt			
Modulname	Linux, Nextcloud, OSS			
Veranstaltung	Linux, Nextcloud, OSS			
Zielgruppe	4.-7. Semester GUB			
Credits ( $\times$ 30 Stunden)	2			
Arbeitszeit/Stunden	Summe: 60	Kontaktzeit: 30	Selbststudium: 20	Prüfungsvorbereitung: 10
Unterrichtssprache	Deutsch			
Modulbeteiligte	Prof. Dr.-Ing. N. Kalitzin			
Voraussetzungen	Generelle Computer Kenntnisse, Englisch			
Gesamtziel	Die Studierenden werden für das Thema Open Source Software sensibilisiert. Damit verbunden sind die Themen des Datenschutzes und der Hoheit über die eigenen Daten. Die Studierenden lernen mit Linux und den mit diesem Betriebssystem einherkommender open source software umzugehen.			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Installation eines Linux-Systems</li> <li>– Kennenlernen der Kommandozeile (bash)</li> <li>– Kennenlernen weiterer Programme (awk, sort, ...)</li> <li>– Aufsetzen eines Servers (Nextcloud) mit den eisfair-Paketen</li> <li>– Komplette Installation eines Linux-Betriebssystems von Null (from scratch)</li> </ul>			
Literatur	<p>W. Shotts. <i>The Linux Command Line</i>.  <a href="http://linuxcommand.org/tlcl.php">http://linuxcommand.org/tlcl.php</a>. Accessed: 2020-10-09. 2019.</p> <p>G. Beekmans. <i>Linux From Scratch</i>.  <a href="http://www.linuxfromscratch.org/lfs/download.html">http://www.linuxfromscratch.org/lfs/download.html</a>. Accessed: 2020-10-09. 2020.</p> <p><i>eisfair: The easy internet server</i>.  <a href="http://www.eisfair.org">http://www.eisfair.org</a>. Accessed: 2020-10-09. 2020.</p>			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit/Stunden
Vorlesung, Übung	2	Vermittlung eines grundlegenden Verständnisses für die aktuelle Thematik von Open Source Projekten, Sicherheit und Nachhaltigkeit. Wie kann man effektiv wiederkehrende Aufgaben lösen: Textbearbeitung und grafische Aufbereitung von Daten. Vermittlung tiefer gehende Kenntnisse zu Linux.	Hausarbeit	60 h