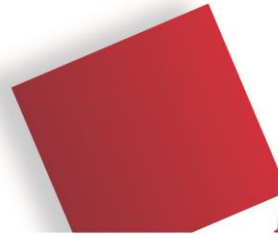
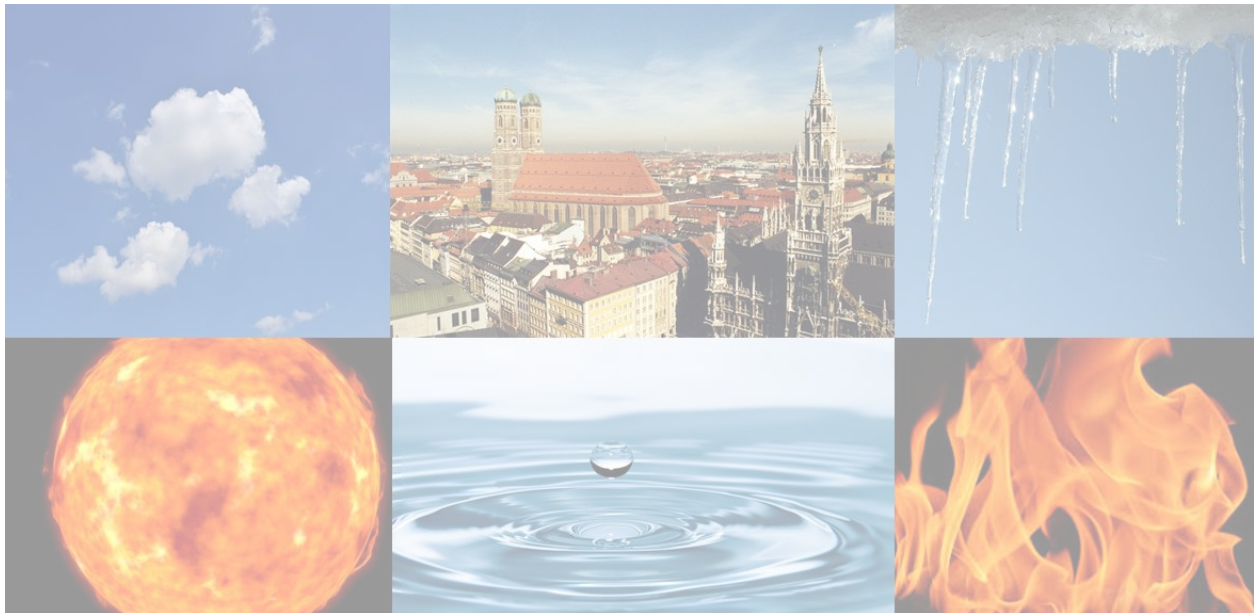


Fakultät für Versorgungs- und Gebäudetechnik  
Verfahrenstechnik Papier und Verpackung  
Druck- und Medientechnik



HOCHSCHULE  
FÜR ANGEWANDTE  
WISSENSCHAFTEN  
MÜNCHEN

# Modulhandbuch zum Bachelor Studiengang „Energie- und Gebäudetechnik“





## Module im Überblick

<b>Zielematrix Bachelorstudiengang Energie- und Gebäudetechnik .....</b>	<b>4</b>
<b>Übersicht über die Module des Studiengangs Energie- und Gebäudetechnik .....</b>	<b>5</b>
<b>Module und Prüfungen im Bachelorstudiengang „Energie- und Gebäudetechnik“ .....</b>	<b>6</b>
<b>Modulgruppe A – Mathematisch–naturwissenschaftliche Grundlagen .....</b>	<b>8</b>
Mathematik .....	9
Werkstoffkunde und Chemie-Grundlagen .....	10
Statik und Dynamik .....	11
Räumliche Darstellung und CAD .....	12
Elektrotechnik und Elektronik .....	13
Mathematik - Anwendungen und Programmieren .....	14
Angewandte Chemie .....	15
<b>Modulgruppe B – Ingenieurwissenschaftliche–fachliche Grundlagen .....</b>	<b>16</b>
Gebäudeklimatik und Bauphysik .....	17
Bautechnik und Rohrleitungsbau .....	18
Festigkeitslehre und Konstruktionslehre .....	20
Thermodynamik .....	21
Strömungslehre .....	22
Strömungsmaschinen .....	23
Messtechnik und Grundlagen Regelungstechnik .....	24
Wärme- und Stoffübertragung .....	25
Laborpraktikum – Messtechnik .....	26
Akustik – Grundlagen, Schalldruck, Schalleistung .....	27
Elektrotechnische Grundversuche Gleichstromkreis .....	27
Elektrotechnische Grundversuche Wechselstromkreis .....	27
Flüssigkeitsströmung .....	27
Leistung eines Injektor–Gasbrenners .....	27
Leitfähigkeitsmessung .....	28
Messtechnik in der Klimatechnik .....	28
Mollier-h,x-Diagramm .....	28
Siebanalyse und Baulaser .....	28
Übung zur Vermessungstechnik, Nivellement .....	28
Ventilkennlinie .....	28
Simulation von Regelkreisen .....	29
Solarzelle-Optokoppler .....	29
Wasserhärte .....	29
Gebäude- und Anlagensimulation .....	29
<b>Modulgruppe C – Fachliche Anwendungen .....</b>	<b>30</b>
Elektrotechnik im Gebäude .....	31
Apparatetechnik und Medienversorgung .....	32
Heiztechnik .....	33
Wasserver- und Abwasserentsorgung .....	34
Technische Thermodynamik, Kältetechnik und Wärmepumpen .....	36
Lüftungs- und Klimatechnik .....	38
Sanitärtechnik .....	39
Gebäudeautomation und Regelungstechnik in der Versorgungstechnik .....	41
Laborpraktikum – Anlagentechnik .....	42
Bestimmung der Lüftungseffektivität klimatisierter Räume .....	43
Betriebsverhalten eines atmosphärischen Gaskessels .....	43
Energieeffizienz einer aktuellen Wärmepumpe .....	43
Ermittlung dimensionsloser Kennlinien von Kleinventilatoren .....	43
Luftbefeuchter in Klimaanlage .....	43
Leistungskennzahl einer Kälsolemaschine .....	44
Membrananlage zur Wasser- und Abwasserbehandlung .....	44
Schnellfilter-Versuch .....	44



Simulation und Optimierung einer Zuluft-Kaskadenregelung.....	44
Simulation von Solaranlagen.....	44
Teil- und Vollentsalzung mittels Ionenaustauschverfahren.....	45
Thermodynamische Prozesse bei einem Verdunstungskühlturm .....	45
Vergleich verschiedener Bauformen von Ventilatoren .....	45
Volumenstromregler in Lüftungsanlagen.....	45
Wärmerückgewinnungs-systeme in Klimaanlage.....	45
Wirkungsgrade an einem atmosphärischen Gaskessel .....	45
Abwasserdemonstrationsstand .....	45
Absorptionskältemaschine.....	46
Dampfkraftwerk .....	46
Trinkwasserdemonstrationsstand.....	46
CFD-Strömungssimulation .....	47
<b>Modulgruppe D - Fachliche Vertiefung.....</b>	<b>48</b>
Anlagenplanung .....	49
Regenerative Energien .....	50
Brandschutz .....	51
Wahlpflichtmodul I/II .....	52
Technische Akustik.....	53
Betriebsoptimierung von Heiz- und Klimaanlage .....	54
CAD-Anwendungen .....	55
Energetische und Computerbasierte Bewertung und Planung von Gebäuden – Anwendung der DIN EN 18599.....	56
Reinraumtechnik.....	57
Fernwärme und Kraft-Wärme-Kopplung .....	58
Gasinstallationstechnik.....	59
Geothermie .....	60
Raumklimatik .....	61
Krankenhaustechnik .....	62
Verbrennungs- und Wärmetechnik.....	63
Vertiefung Wasserver- und Abwasserentsorgung.....	64
Vertiefung Sanitärtechnik .....	65
Gasversorgung .....	66
Energiekonzepte auf der Basis regenerativer Energien.....	67
Hydraulik.....	68
Strömungssimulation der Entrauchung von Innenräumen .....	69
Effiziente Gebäudeklimatisierung.....	70
Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung und Solare Klimatisierung, Tri-Generation & Solar Cooling.....	71
Nachhaltiges Bauen .....	72
ZukunftGestalten@HM .....	73
Building Information Modeling - Anwendungen.....	75
<b>Modulgruppe E – Übergreifende Inhalte .....</b>	<b>76</b>
Bau- und Arbeitsrecht .....	77
Projektorganisation und Wirtschaftlichkeitsrechnung .....	79
Allgemeinwissenschaften.....	80
<b>Modulgruppe F – Praxis, Projekt- und Abschlussarbeit.....</b>	<b>81</b>
Projektarbeit I und EDV-Anwendungen .....	82
Betreutes Praxissemester mit Praxisseminar und Projektarbeit II.....	83
Projektarbeit III .....	84
Bachelorarbeit und Bachelorseminar .....	85



### Zielmatrix Bachelorstudiengang Energie- und Gebäudetechnik

Übergeordnete Studienziele	Gewichtung des Ausbildungsziels																																					
	● ist Kernpunkt ● ist Schwerpunkt ○ wird vertieft ○ wird berührt																																					
Fachnummer	1 (Ma)	2 (WK/Ch)	3 (Stk/Dyn)	4 (RD/CAD)	5 (ET+EI)	6 (MaAPrg)	7 (ACh)	8 (GK/BPh)	9 (BT/RE)	10 (FL/Kon)	11 (ThD)	12 (SL)	14 (SM)	15 (MT+RT)	16 (W+SÜ)	13 (ETG)	17 (AT+MV)	18 (HT)	19 (WV+AE)	20 (TTh/Kät+WP)	21 (L+KIT)	22 (ST)	23 (GARTV)	26 (AP)	27 (RE)	28 (BS)	31 (TWP)	24 (B+AR)	25 (PO+WR)	29.1 (Lab-M)	29.2 (Lab-A)	32 (AW)	30.1 (PA-IEDV-A)	30.2 (PS/PA-II)	30.3 (PA-III)	Bachelorarbeit		
Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen	●	●	●	●	●	●	●	○		○	○	○	○	○		○																						
Ingenieurwissenschaftliche-fachliche Grundlagen	○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●																●							
Fachliche Anwendungen								○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				●						
Fachliche Vertiefung																									●	●	●	●										
Übergreifende Inhalte																													●	●			●	●	●	●	●	●
Problemlösungskompetenzen	Fertigkeit zur Analyse und Lösung von fachspezifischen Problemstellungen	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				○						
	Fertigkeit zur Analyse, Lösung und Bewertung von fachübergreifenden Problemstellungen							○					○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○				○		●	●	●	●	
	zur Beurteilung von Energiekonzepten, Einbeziehung von Wirtschaftlichkeit																									●	●	○				○		○	○	○	○	○
Methodische Kompetenzen	Fähigkeit zum logischen analytischen und konzeptionellen Denken	○			○	○	○				○	○	○	○	○		○			○	○	○	○	○	○	○	○	○					○	○	○	○	○	
	Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden					○											○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	
	fachethische Kompetenz, Einschätzung energie-, klimapolitischer Entwicklungen, von Nachhaltigkeit, Wirtschaftlichkeit																	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○							○	○	○	
Team- und Kommunikationsfähigkeit	Fertigkeit zur sicheren und überzeugenden mündlichen Darstellung von Ideen, Konzepten und Lösungen																															○	○	○	○	○	○	
	Befähigung zur Argumentation und Kommunikation im Team																															○	○	○	○	○	○	
	Befähigung zu effektiver, arbeitsteiliger Arbeitsweise und Problemlösung im Team	○				○			○																							○	○	○	○	○	○	
	Befähigung eigene Anforderungen zu formulieren und eigene Leistungen darzustellen																																○				○	○
Praxiserfahrung / Berufsbefähigung	Kenntnisse in Englisch und Technischem Englisch																															○		○				
	Kenntnisse von praxisrelevanten Aufgabenstellungen	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	Kennenlernen von Abläufen und Prozessen in der beruflichen Praxis																																	○	○	○	○	
Wissenschaftliche Arbeitsweise	Fertigkeit zur Lösung von Aufgabenstellungen unter den Randbedingungen der beruflichen Praxis																																	○	○	○	○	
	Fähigkeit zur Analyse und Strukturierung komplexer Aufgabenstellungen							○				○					○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	Fähigkeit Informationsbeschaffung, Informationsverarbeitung, Selbstorganisation																																	○	○	○	○	
	Fähigkeit zum Schreiben von wissenschaftlichen Fachtexten, Präsentation																															○	○	○	○	○	○	



## Übersicht über die Module des Studiengangs Energie- und Gebäudetechnik

Diese Übersicht wird konkretisiert durch die semesterweise veröffentlichten Studien- und Stundenpläne. Sie enthalten insbesondere das Angebot der Wahlpflichtmodule und die Anzahl der im jeweiligen Semester zu absolvierenden Laborversuche.

Credit Points	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Σ
1. Sem.	Mathematik 4/4		Werkstoffkunde und Chemie-Grundlagen 6/6			Statik und Dynamik 4/4			Räumliche Darstellung und CAD 4/4			Elektrotechnik und Elektronik 4/4			Bautechnik und Rohrleitungsbau 4/4			Thermodynamik 4/4			30										
2. Sem.	Mathematik-Anwendungen und Programmieren 4/5			Elektrotechnik im Gebäude 4/5			Angewandte Chemie 4/4			Gebäudeklimatik und Bauphysik 4/4			Festigkeit und Konstruktion 4/4			Strömungslehre 4/4			Allgemeinwissenschaften 4/4			30									
3. Sem.	Heiztechnik 5/6			Strömungs-maschinen 3/4			Messtechnik und Grundlagen Regelungstechnik 4/4			Wärme- und Stoffübertragung 4/4			Apparatetechnik und Medienversorgung 4/5			Sanitärtechnik 4/5			Labor Messt. 2/2		30										
4. Sem.	Techn. Thermodynamik, Kältetechnik und Wärmepumpen 6/6			Lüftungs- und Klimatechnik 5/6			Wasserver- und Abwasserentsorgung 4/5			Gebäudeautomation und Regelungstechnik in der Versorgungstechnik 6/6			Projektarbeit I und EDV-Anwendungen 3/5			Labor Messt. 2/2		30													
5. Sem.	Betreutes Praxissemester mit Praxisseminar und Projektarbeit II 2/30																														30
6. Sem.	Regenerative Energien 4/5		Anlagenplanung 4/5			Bau- und Arbeitsrecht 4/4			Projektarbeit III 1/4			Wahlpflichtmodul I 8/8			Labor Anlagen 4/4			30													
7. Sem.	Bachelorarbeit und Bachelorseminar 2/13									Wahlpflichtmodul II 8/8									Brandschutz 4/5			Projektorganisation und Wirtschaftlichkeitsrechnung 4/4			30						

Jedes Feld entspricht einem Modul. Die farbliche Markierung ordnet die Module der entsprechenden Modulgruppe zu.

Mathematisch-naturwissenschaftl. Grundlagen	Ingenieurwissenschaftl./fachl. Grundlagen	fachliche Anwendungen	fachliche Vertiefung	übergreifende Inhalte	Praxis, Projekt- u. Abschlussarbeit
---	---	-----------------------	----------------------	-----------------------	-------------------------------------



Module und Prüfungen im Bachelorstudiengang „Energie- und Gebäudetechnik“

Lfd. Nr.	Anm. Nr.	Module	Kurzbezeichnung	Semester – SWS/ECP							Art der LV	Prüfung				
				1	2	3	4	5	6	7		Form	Prüfer	Dauer min	Hilfsmittel	
1	101	Mathematik	Ma	4/4								SU/Ü	KI	Madjidi	90	m.U.
2	102	Werkstoffkunde und Chemie-Grundlagen	WK/Ch	6/6								SU/Ü	KI	Rasthofer/Wieser	120	o.U.
3	103	Statik und Dynamik	Stk/Dyn	4/4								SU/Ü	KI	Mühlbacher H./Schweigler	90	m.U. <sup>7)</sup>
4	104	Räumliche Darstellung und CAD	RD/CAD	4/4								SU/Ü/Pr	KI	Renner	90	m.U.
	010	Räumliche Darstellung und CAD/StA	CAD/StA		SU/Ü/Pr	LN	Ebert	-	-							
5	105	Elektrotechnik und Elektronik	ET+EI	4/4								SU/Ü/Pr	KI	Mühlbacher H.	90	m.U. <sup>7)</sup>
6	201	Mathematik - Anwendungen und Programmieren	MaA/Prg		4/5							SU/Ü/Pr	KI	Madjidi/Bentz	90	m.U.
7	202	Angewandte Chemie	ACh		4/4							SU/Ü/Pr	KI	Rasthofer	90	o.U.
8	203	Gebäudeklimatik und Bauphysik	GK/BPh		4/4							SU/Ü	KI	Ziegler	90	m.U. <sup>7)</sup>
9	106	Bautechnik und Rohrleitungsbau	BT/RB	4/4								SU/Ü	KI	Ehlers/Pietsch	120	m.U. <sup>7)</sup>
10	204	Festigkeitslehre und Konstruktion	FL/Kon		4/4							SU/Ü	KI	Wieser	90	m.U. <sup>7)</sup>
	020	Festigkeitslehre und Konstruktion-StA	Kon/StA			LN	Wieser	-	-							
11	107	Thermodynamik	ThD	4/4								SU/Ü	KI	Kraus	90	m.U.
12	205	Strömungslehre	SL		4/4							SU/Ü	KI	Herz	90	o.U.
13	206	Elektrotechnik im Gebäude	ET*G		4/5							SU/Ü	KI	Mühlbacher H.	90	m.U. <sup>7)</sup>
14	301	Strömungsmaschinen	SM			3/4						SU/Ü	KI	Renner	90	m.U.
15	302	Messtechnik und Grundlagen Regelungstechnik	MT+RT			4/4						SU/Ü	KI	Jensch	90	m.U.
16	303	Wärme- und Stoffübertragung	W+SÜ			4/4						SU/Ü	KI	Ziegler	90	m.U. <sup>7)</sup>
17	304	Apparatetechnik und Medienversorgung	AT+MV			4/5						SU/Ü	KI	Herz	90	m.U.
18	305	Heiztechnik	HT			5/6						SU/Ü	KI	Kraus	90	m.U.
19	401	Wasserver- und Abwasserentsorgung	WV+AE				4/5					SU/Ü	KI	Ehlers	90	m.U. <sup>7)</sup>
20	402	Technische Thermodynamik, Kältetechnik und Wärmepumpen	TTh/Kät+WP				6/6					SU/Ü	KI	Kraus/Schenk	120	m.U.
21	403	Lüftungs- und Klimatechnik	L+KIT				5/6					SU/Ü	KI	Renner	90	m.U.
22	306	Sanitärtechnik	ST			4/5						SU/Ü	KI	Ehlers	90	m.U. <sup>7)</sup>
23	404	Gebäudeautomation und Regelungstechnik in der Versorgungstechnik	GA/RT*V				6/6					SU/Ü	KI	Jensch/Mühlbacher H.	120	m.U. <sup>7)</sup>
24	703	Bau- und Arbeitsrecht	B+AR						4/4			SU/Ü	KI	Ibrom	90	m.U. <sup>7)</sup>
25	701	Projektorganisation und Wirtschaftlichkeitsrechnung	PO+WR							4/4		SU/Ü	KI	Ibrom	90	m.U. <sup>7)</sup>
26	601	Anlagenplanung	AP							4/5		SU/Ü	KI	Jensch	90	m.U.
27	602	Regenerative Energien	RE							4/5		SU/Ü	KI	Schweigler	90	m.U.
28	702	Brandschutz	BS							4/5		SU/Ü	KI	Thuro/Rehklau	90	m.U. <sup>7)</sup>
29.1	030	Labor - Messtechnik	Lab-M			4/4						Pr	TN/Ber <sup>3)</sup>	Winkler	-	-
29.2	060	Labor – Anlagentechnik	Lab-A							4/4		Pr	TN/Ber <sup>3)</sup>	Winkler	-	-
30.1	001	Projektarbeit I und EDV-Anwendungen	PA I/EDV-A				3/5					S/Pr	StA <sup>3)</sup>	Madjidi/Kraus/Kirsch/Ebert	-	-
30.2	002	Projektarbeit II	PA II									S/Pr	Ref/StA <sup>3)</sup>	Schenk/Uhlich	-	-
	008	Betreutes Praxissemester mit Praxisseminar	PS				2/30					S/Pr	Ref/StA <sup>3)</sup>	Schenk	-	-
30.3	003	Projektarbeit III	PA III							1/4		S/Pr	StA <sup>3)</sup>	Ehlers/Hofmann		
31		Wahlpflichtmodul I und II <sup>4)</sup>								8/8	8/8				-	-
32		Allgemeinwissenschaften	AW	2/2	2/2							5)	5)	5)	5)	5)
33	-	Bachelorarbeit und Bachelorseminar	BA +BS								0/12 2/1		BA <sup>2)</sup> Ref <sup>3)</sup>	Professoren des Studiengangs	-	-



**Anmerkungen:**

- <sup>1)</sup> Die fachwissenschaftlichen Wahlpflichtfächer (31) werden in der Regel nur im Sommer- oder Wintersemester angeboten. Die grau gekennzeichneten Wahlpflichtfächer werden zurzeit nicht angeboten.
- <sup>2)</sup> Eine mindestens ausreichende Modulendnote und die Bewertung der Bachelorarbeit mit der Note „ausreichend“ oder besser sind Voraussetzung für das Bestehen der Bachelorprüfung.
- <sup>3)</sup> Die Erteilung des Prädikates „mit Erfolg abgelegt“ (m. E. a.) ist Voraussetzung für das Bestehen der Bachelorprüfung.
- <sup>4)</sup> In den beiden Wahlpflichtmodulen müssen fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer, von denen jedes mit einer 90 bis 120-minütigen schriftlichen Prüfung oder einer StA abgeschlossen wird, gewählt werden. Zur Bildung der beiden Modulendnoten werden die Noten der in jedem Wahlpflichtmodul gewählten fachwissenschaftlichen Wahlpflichtfächer im Verhältnis ihrer ECP-Kreditpunkte gewichtet.
- <sup>5)</sup> Das Nähere wird von der Fakultät Allgemeinwissenschaften geregelt. Jedes der beiden allgemein-wissenschaftlichen Wahlpflichtfächer muss mit der Note „ausreichend“ oder besser bewertet werden. Zur Bildung der Modulendnote werden die Noten der beiden allgemeinwissenschaftlichen Wahlpflichtfächer im Verhältnis 1:1 gewichtet.
- <sup>6)</sup> Bei dem Teil Kurzfragen sind keine Unterlagen erlaubt.
- <sup>7)</sup> Mit Unterlagen, die vom Prüfer explizit zugelassen sind.

**Abkürzungen:**

<b>BA</b>	Bachelorarbeit	<b>LN</b>	Leistungsnachweis	<b>schrP</b>	schriftliche Prüfung	<b>TN</b>	Teilnahmenachweis
<b>Ber</b>	Bericht/Ausarbeitung	<b>Pr</b>	Praktikum	<b>StA</b>	Studienarbeit	<b>Ü</b>	Übung
<b>ECP</b>	Kreditpunkte nach dem European Credit Transfer System	<b>Ref</b>	Referat	<b>SU</b>	seminaristischer Unterricht		
<b>Kol</b>	Kolloquium	<b>S</b>	Seminar	<b>SWS</b>	Semesterwochenstunden		

Mathematisch-naturwissenschaftl. Grundlagen	Ingenieurwissenschaftl./fachl. Grundlagen	fachliche Anwendungen	fachliche Vertiefung	übergreifende Inhalte	Praxis, Projekt- u. Abschlussarbeit
---	---	-----------------------	----------------------	-----------------------	-------------------------------------



### Modulgruppe A – Mathematisch–naturwissenschaftliche Grundlagen

Nr.	Modul	Abkürzung	SWS	ECP
1	Mathematik	Ma	4	4
2	Werkstoffkunde und Chemie-Grundlagen	WK/Ch	6	6
3	Statik und Dynamik	Stk/Dyn	4	4
4	Räumliche Darstellung und CAD	RD/CAD	4	4
5	Elektrotechnik und Elektronik	ET+EI	4	4
6	Mathematik - Anwendungen und Programmieren	MaA/Prg	4	5
7	Angewandte Chemie	ACh	4	4





<b>Modulbezeichnung:</b>	Mathematik	01
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Mathematik	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	MA	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Madjid Madjidi</b>	WiSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Madjid Madjidi	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht, Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (60 h)	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>		

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Gründliche Kenntnis und Verständnis der für die Anwendung in der Versorgungs- und Gebäudetechnik erforderlichen mathematischen Begriffe, Denkweisen und Methoden, Fähigkeit, praxisbezogene mathematisch-technische Probleme analytisch und numerisch zu lösen und diese Lösungen kritisch zu beurteilen.

**Inhalt(e):**

- Einführung und Motivation
- Algebra und Geometrie
- Lineare Gleichungssysteme
- Grundlegende Funktionen
- Funktionen mehrerer Veränderlicher
- Differentialrechnung
- Integralrechnung
- Das totale Differential
- Mehrfach-Integrale
- Differentialgleichungen
- Vektorrechnung
- Komplexe Zahlen
- Einführung in Statistik
- Fehlerberechnung
- Mathematik-Werkzeuge

**Literatur:**

- Lothar Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1 – 3, Vieweg



<b>Modulbezeichnung:</b>	Werkstoffkunde und Chemie-Grundlagen	02
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Werkstoffkunde und Chemie-Grundlagen	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	WK/Ch	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Bernhard Rasthofer</b>	WiSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Wolfgang Wieser(WK)/Prof. Dr. Bernhard Rasthofer(Ch)	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht, Übungen (90 h)	6 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (90 h)	6 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	120 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>		

#### Angestrebte Lernergebnisse:

Kenntnis der elementaren Grundlagen für Werkstoffkunde und angewandte Chemie mit Bezug zur Versorgungstechnik

##### Werkstoffkunde (WK)

- Verstehen der dokumentierten Eigenschaften eines Werkstoffs.
- Fähigkeit zur fundierten Auswahl des optimalen Werkstoffs.
- Kenntnis der konstruktiv richtigen Einsetzbarkeit von Werkstoffen.
- Fähigkeit zur Beurteilung von Werkstoffschäden.

##### Chemie-Grundlagen (Ch)

- Verständnis grundlegender, chemischer Zusammenhänge.
- Stoffkenntnis wichtiger, chemischer Werk- und Einsatzstoffe mit Bezug zur Versorgungstechnik.
- Fähigkeit zur Anwendung wichtiger Grundregeln sowie zur Ableitung der relevanten Substanzbausteine

#### Inhalt(e):

##### Werkstoffkunde

- Ausgewählte mechanische Methoden zur Werkstoffprüfung
- Grundlagen der Metallkunde
- Das Eisen-Kohlenstoffschaubild und seine Bedeutung für die Eisenwerkstoffe
- Wärmebehandlung von Stahl
- Übersicht über Komponenten von Heizanlagen
- Legieren von Stahl
- Kennzeichnung und Einsatzgebiete metallischer Werkstoffe

##### Chemie-Grundlagen

- Kombinationsregeln von Grundbausteinen zu festen Substanzen
- Metallische Verbindungen: Haupttypen reiner Metalle, Mischkristallbildung, intermetallische Verbindungen, Metallhärtung
- Nichtmetall- Verbindungen: Auswahl wichtiger organischer und anorganischer Molekülverbindungen, Molekülkristalle, Einordnung in Verbindungsklassen, Auswahl einiger Kunststoffe
- Ionen-Verbindungen: Haupttypen einfacher Salze inkl. komplexer Ionen
- Modellvorstellung des Schmelzens, Lösens, Verdampfens, Zersetzens
- Phasendiagramme, Mehrphasenzustand, Dampfdruckkurven

#### Literatur:

- Sauermann/ Barke: Chemie für Quereinsteiger Band 1 - 6, Schöningh Verlag (1997 - 2009)



<b>Modulbezeichnung:</b>	Statik und Dynamik	03
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Statik und Dynamik	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	Stk/Dyn	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Christian Schweigler</b>	WiSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Helmuth Mühlbacher (Stk) Prof. Dr. Christian Schweigler (Dyn)	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht, Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (60 h)	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>		

#### Angestrebte Lernergebnisse:

Das Fach Statik und Dynamik soll den Studierenden Grundlagen zur Lösung von konstruktiven Aufgabenstellungen an die Hand geben und sie befähigen, kleinere Probleme aus der Mechanik selbst zu lösen. Das Ziel in der Statik ist, die Vermittlung von Methoden und Verfahren zur Lastabtragung, Auflagerberechnung und einfacher Schnittgrößenberechnungen. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, bei einfachen Tragwerken die Lastabtragung zu erkennen und die Auflagerkräfte und Schnittgrößen methodisch und eigenständig zu berechnen. Das Ziel in der Dynamik ist, Wege, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen eines Punktes und eines starren Körpers mit mathematischen Methoden zu beschreiben. Die Studierenden sollen befähigt werden, die dynamischen Grundgesetze, wie Energiesatz, Impuls- und Drallerhaltungssatz sicher anzuwenden. Die Beurteilung von linearen, freien und erzwungenen sowie gedämpften Schwingungen ist ebenso ein Ziel des Moduls.

Ferner soll das Fach zu ingenieurmäßiger Vorgehensweise anleiten. Das Fach Statik und Dynamik bildet die technische Grundlage für alle kommenden konstruktiven Fächer.

#### Inhalt(e):

##### Statik starrer Körper

- Kräfte und Momente
- Gleichgewicht
- Schwerpunkt
- Schnittkräfte an Stäben, Balken, Torsionsstäben und Schalen

##### Kinematik

- Gerade Bewegung, Kreisbewegung, Relative Bewegungen

##### Kinetik

- Newton'sches Grundgesetz, Impulssätze
- Kinetische Energie

##### Schwingungen

#### Literatur:

- Schnell, Gross, Hauger: „Technische Mechanik, 1 Statik“, Springer Verlag
- Schnell, Gross, Ehlers, Wriggers: „Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik, 1 Statik“, Springer Verlag
- Schnell, Gross, Hauger: „Technische Mechanik, 3 Kinetik“, Springer Verlag
- Schnell, Gross, Ehlers, Wriggers: „Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik, 3 Kinetik“, Springer Verlag
- R. C. Hibbeler: „Technische Mechanik 1 – Statik“, Pearson Studium
- R. C. Hibbeler: „Technische Mechanik 3 – Dynamik“, Pearson Studium



<b>Modulbezeichnung:</b>	Räumliche Darstellung und CAD	04
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Räumliche Darstellung und CAD	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	RD/CAD – CAD/StA	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	Prof. Thilo Ebert	WiSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Martin Renner (RD)/Prof. Thilo Ebert (CAD)	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht, Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Praktikum (15 Std), Vor- und Nachbereitung (60 h)	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	<b>Räumliche Darstellung:</b> Schriftliche Prüfung <b>CAD:</b> Leistungsnachweis (Bauzeichnung und Fernwärmeübergabestation)	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>		

#### Angestrebte Lernergebnisse:

##### Räumliche Darstellung (2 SWS)

Ziel ist die Befähigung zu Raumvorstellung und räumlichen Denken als Voraussetzung für die Lösung verschiedenartigster Probleme, mit denen ein Ingenieur konfrontiert wird.

##### CAD (2 SWS)

Grundlegende Kenntnisse in der computergestützten Planung (CAD) in der Architektur und der technischen Gebäudeausrüstung. Die Studierenden erlernen anhand des CAD-Programms AutoCAD 2017 Aufbau, Struktur und grundsätzlicher Bedienung eines CAD-Programms und die zielgerichtete Anwendung im 2-dimensionalen sowie 3-dimensionalen Raum. Die Studierenden können mittels CAD Bauzeichnungen und gebäudetechnische Anlagen darstellen und lesen.

#### Inhalt(e):

##### Räumliche Darstellung

Die orthogonale Mehrtafelprojektion ist die wichtigste Form, um räumliche Objekte zeichnerisch darzustellen. Begonnen wird mit den Lagebeziehungen von Punkten, Geraden und Ebenen, gefolgt von ebenen Körper Schnitten. Vollständige und unvollständige Durchdringungen von Körpern und Rohren inklusive deren Abwicklungen werden zum Schluss geübt.

##### CAD

Einführung in das computergestützte Planen in Architektur und technischer Gebäudeausrüstung anhand der Software AutoCAD 2017 mit folgenden Inhalten:

- Zeichen-, Editierbefehle und Zeichenhilfen
- Organisation der Zeichnung mit Hilfe von Layer
- Bauzeichnungen und Bauzeichnungsnormen
- Bemaßung und Beschriftung
- Layout, Zeichnungsrahmen und Plotten
- Blöcke, dynamische Blöcke und Attribute
- Verwenden von externe Referenzen
- CAD in der technischen Gebäudeausrüstung
- Sinnbilder der technischen Gebäudeausrüstung
- Anlagenschemata in der technischen Gebäudeausrüstung
- Einführung in das parametrisierte Planen und in die 3-dimensionale Konstruktion

Es sind zwei Leistungsnachweise selbständig zu bearbeiten und anzufertigen, eine Aufgabe aus dem Bauwesen und ein Anlagenschema der technischen Gebäudeausrüstung.

#### Literatur:

##### Räumliche Darstellung

- Marx, Antonius: Darstellende Geometrie für Unterricht, Studium und Praxis, Dähmlow Verlag, Neuss, 1993
- Rudolf Fucke, Konrad Kirch, Heinz Nickel: Darstellende Geometrie für Ingenieure, 17. Auflage, Hanser Verlag, München, 2007
- Vogelmann, J.: Darstellende Geometrie, Vogel Verlag, Würzburg, 2002

##### CAD

- Ridder Detlef: AutoCAD 2017 und LT 2017 für Architekten und Ingenieure, mitp Verlag, Frechen, 2017
- Funktionen und Tutorium des aktuell verwendeten CAD-Programms



<b>Modulbezeichnung:</b>	Elektrotechnik und Elektronik	05
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Elektrotechnik und Elektronik	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	ET+EI	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	Prof. Dr. Helmuth Mühlbacher	WiSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Helmuth Mühlbacher	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen und Praktikum (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (60 h)	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>		

#### Angestrebte Lernergebnisse:

Verständnis der grundlegenden elektrotechnischen Begriffe und Vorgänge, Fähigkeit zur Anwendung elektrotechnischer Grundkenntnisse und zu selbständigen Berechnungen im Gleich- und Wechselstromkreis, Beherrschung der Begriffe und Berechnung von elektrischer Energie und Leistung.

#### Inhalt(e):

##### Grundlagen der Elektrotechnik

- Strom, elektrisches Potential, Spannung, Leitfähigkeit elektrische Energiequellen elektrische Energie und Leistung

##### Ausgewählte elektronische Bauelemente und Schaltungen

##### Gleichstromkreis

- Ohm'sches Gesetz
- Knotensatz - Maschensatz

##### Wechselstromkreis

- Wechselstromwiderstand, Wirk-, Blind-, Scheinleistung, Kompensation, Resonanz

##### elektrisches Feld

- Feldstärke, Influenz, Verschiebungsdichte, Polarisierung, Energiedichte

##### magnetisches Feld

- Grundgrößen, magnetischer Kreis, Weicheisen, Permanentmagnet, magnetische Kräfte, Motor- und Generatorprinzip, Induktionsgesetz, Selbstinduktion, Energiedichte, Wirbelströme

##### elektrische Messinstrumente

- Drehspulinstrument, Strommesszange

#### Literatur:

- Böker, Andreas, Paerschke, Hartmuth, Boggasch, Ekkehard, Elektrotechnik für Gebäudetechnik und Maschinenbau, Springer Vieweg, 2019
- R. Busch, Elektrotechnik und Elektronik, Vieweg und Teubner, 2011
- G. Ulbricht: Grundgesetze der Elektrotechnik, J. Schlembach Verlag, 2003
- Fachkunde Elektrotechnik, Verlag Europa-Lehrmittel, 2014
- H. Meister: Elektrotechnische Grundlagen, Vogel Buchverlag, 2012
- G. Hagemann: Grundlagen der Elektrotechnik, AULA-Verlag, 2013
- A. Führer, K. Heidemann, W. Nerretter: Grundgebiete der Elektrotechnik, Band 1 und Band 2, Carl Hanser Verlag, 2011
- T. Harriehausen, D. Schwarzenau: Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, Springer Vieweg, 2013



<b>Modulbezeichnung:</b>	Mathematik - Anwendungen und Programmieren	06
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Mathematik - Anwendungen und Programmieren	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	MaA/Prg	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Madjid Madjidi</b>	SoSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Madjid Madjidi Jörg Bentz	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (30 h), Praktikum (30 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (90 h)	5 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p>Fähigkeit zur Anwendung der von mathematischen Lösungsmethoden auf ingenieurwissenschaftliche Probleme der Versorgungs- und Gebäudetechnik. Fähigkeit, praxisbezogene mathematisch-technische Probleme analytisch und numerisch mit Hilfe von geeigneten Software-Werkzeugen zu lösen. Fähigkeit zur Entwicklung von Computerprogrammen in einer höheren Programmiersprache.</p>		
<b>Inhalt(e):</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerische Lösung von Gleichungen</li> <li>• Lösung von Gleichungssystemen</li> <li>• Numerische Differentiation</li> <li>• Numerische Integration</li> <li>• Numerische Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen</li> <li>• Numerische Lösung von partiellen Differentialgleichungen</li> <li>• Einführung in Regressionsverfahren</li> <li>• Überblick über Aufbau und Funktion von EDV-Anlagen</li> <li>• Programmentwicklung in einer höheren Programmiersprache</li> <li>• Praktische Arbeit am Computer</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lothar Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1 – 3, Vieweg</li> </ul>		



<b>Modulbezeichnung:</b>	Angewandte Chemie	07
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Angewandte Chemie	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	ACh	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Bernhard Rasthofer</b>	SoSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Bernhard Rasthofer	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen und Praktikum (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (60 h)	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
Fähigkeit zur Analyse und Bewertung chemischer Fragestellungen in der Versorgungstechnik. Fähigkeit zur Lösung der entsprechenden Problemstellungen.		
<b>Inhalt(e):</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemie der wässrigen Lösungen, Ionenreaktionen, Säuren/ Basen, pH- Gleichgewicht, Löslichkeit, Fällung, Kalk- Kohlensäure- Gleichgewicht, Wasserhärte, Verfahren zur Wasserbehandlung, Zweiphasengleichgewicht, Dampfdruck, rel./abs. Feuchte</li> <li>• Redox-Reaktionen, elektrochemische Spannungsreihe, Korrosion, Korrosionsarten, Möglichkeiten des Korrosionsschutzes</li> <li>• Verbrennungsreaktionen, Aufstellen einfacher Verbrennungsgleichungen</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Karl Schwister u.a., Taschenbuch der Chemie, Fachbuchverlag Leipzig, 3. Aufl. (2005)</li> <li>• E. Riedel, Allgemeine und anorganische Chemie, W. de Gruyter Verlag, 7. Auflage (1999)</li> <li>• Römpp, Chemie Lexikon, Thieme Verlag, 9. Auflage (1989)</li> </ul>		



## Modulgruppe B – Ingenieurwissenschaftliche–fachliche Grundlagen

Nr.	Modul	Abkürzung	SWS	ECP
8	Gebäudeklimatik und Bauphysik	GK/BPh	4	4
9	Bautechnik und Rohrleitungsbau	BT/RB	4	4
10	Festigkeitslehre und Konstruktionslehre	FL/Kon	4	4
11	Thermodynamik	ThD	4	4
12	Strömungslehre	SL	4	4
14	Strömungsmaschinen	SM	3	4
15	Messtechnik und Grundlagen Regelungstechnik	MT+RT	4	4
16	Wärme- und Stoffübertragung	W+SÜ	4	4
29.1	Laborpraktikum – Messtechnik	Lab-M	4	4





<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Gebäudeklimatik und Bauphysik</b>	<b>08</b>
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Gebäudeklimatik und Bauphysik	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	GK/BPh	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Franz Josef Ziegler</b>	<b>SoSe</b>
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Franz Josef Ziegler	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (60 h)	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>		

#### Angestrebte Lernergebnisse:

Kenntnisse in der Gebäudeklimatik im Umfang einer Einführung, Kenntnisse der physikalischen Zusammenhänge in der Thermischen Bauphysik und auf dem Gebiet des Feuchteschutzes. Die Lehrveranstaltung baut auf soliden Kenntnissen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen auf und vermittelt die Fähigkeit, Gebäude nach bauphysikalischen Kriterien zu beurteilen, Konzepte für energieeffiziente Gebäude zu entwickeln und eine umfassende energetische Bewertung von Gebäuden durchzuführen.

#### Inhalt(e):

- Einführung in die Gebäudeklimatik
- Grundlagen des Wärmetransports
- Kenngrößen des Wärmeschutzes von Bauteilen, Temperaturverlauf in Bauteilen
- Instationäres Verhalten von Bauteilen und Gebäuden
- Baukonstruktionen unter bauphysikalischen Gesichtspunkten: Wände, Dächer, Fenster und Verglasungen, Sonnenschutz
- Wärmebrücken, Berechnung sowie Prinzipien zur Reduzierung und Vermeidung von Wärmebrücken
- Wärme- und Energiebilanzen
- Bewertung von Maßnahmen zur Heizenergieeinsparung
- Wärmeschutztechnische Vorschriften
- Energieeinsparverordnung
- Sommerlicher Wärmeschutz
- Passive Solarenergienutzung, Ausnutzungsgrad der solaren und internen Wärmegewinne, Transparente Wärmedämmung auf Außenwänden
- Niedrigenergiehäuser, Lüftung, Luftdichtigkeit, konstruktive Umsetzung, Beispiele
- Passivhäuser, Anforderungen, Beispiele
- Wohnungslüftung - Messergebnisse von Niedrigenergie- und Passivhäusern
- Mechanismen des Feuchtetransports, Wasserdampfspeicherung
- Anforderungen an den Feuchteschutz

#### Literatur:

- Wolfgang M. Willems, Peter Häupl et al.: Lehrbuch der Bauphysik, 2012
- Kai Schild, Wolfgang M. Willems: Wärmeschutz, 2013
- Wolfgang M. Willems: Praxisbeispiele Bauphysik, 2011
- Gerhard Hausladen: KlimaDesign, 2005
- Rainer Dirk: Energieeinsparverordnung Schritt für Schritt, 2014
- Wolfgang Feist: EnerPHit Planerhandbuch - Altbauten mit Passivhaus-Komponenten fit für die Zukunft machen, 2012



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Bautechnik und Rohrleitungsbau</b>	<b>09</b>
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Bautechnik und Rohrleitungsbau	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	BT/RB	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Martin Ehlers</b>	WiSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Martin Ehlers/Prof. Dr.-Ing. Hartmut Pietsch/Dipl.-Ing. Christian Sandweger/Dipl.-Ing. Lars Hansen	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (60 h)	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	120 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen	

#### Angestrebte Lernergebnisse:

Kenntnis ausgewählter Grundlagen der Bautechnik einschließlich Vermessungstechnik mit versorgungstechnischer Relevanz. Fähigkeit zur Planung ausgewählter Elemente. Überblick über die angewandten Techniken im erdverlegten Rohrleitungsbau, Fähigkeit zur Auswahl von Verlegungs- und Sanierungsmethoden und zur Berechnung der zu beachtenden Parameter, Kräfte und Sicherungsmethoden.

#### Inhalt(e):

##### Bautechnik

- Baugeschichte
- Baugesetzbuch (gesetzliche Regelungen und Begriffe zu: Landesbauordnung, Bauleitpläne, Raumordnung, Bauleitplanung, Landschaftsplanung, Baugenehmigungsverfahren, Kataster, Grundbuch, Grund-, Geschossflächen- und Baumassenzahl, Wohnflächen- und Heizkostenverordnung, Baurecht)
- Baugewerbe
- Begriffsdefinitionen in der Baukonstruktion
- Unfallverhütung, Arbeits- und Gesundheitsschutz
- Überblick - Funktionen des Gebäudes (Schall-, Wärme- und Feuchteschutz)
- Tiefbau (Maßnahmen vor Baubeginn, Sicherung, Bodenklassen)
- Baugrund (Grundwasserhaltung, Kontaminierung, Bodenverbesserung)
- Baugrube (Umschließung, Rückverankerung, Trägerbohlenwand, Spundwand, Bohrpfähle, überschnittene Bohrpfahlwand, Schlitzwand, öffentlicher Straßenraum, Baustellenbüros, Baumschutz, öffentliche Gebäude)
- Gründung (Aufgabe der Gründung, Setzungen, Frostfreiheit, Fundamentausbildung - Einzel-, Streifen-, Plattenfundament -, Sauberkeitsschicht, Auftrieb, Fundamenterde, Unterfangungen)
- Baugeräte (Ketten- oder Raupenbagger, Mobil-Bagger, Schaufelradbagger, Schürfkübelbagger, Radlader, Planierdrape, Grader, Schafffußwalze, etc.)
- Vermessung (Längen-, Winkel-, Höhenmessung einschl. Staffelmessung, Kartenmaterial, Nivellement, Aufnahme von Geländeflächen, Abstecken einer Baugrube)
- Hochbau (ausgewählte Hochbauteile und Konstruktionen, Fassaden, bauliche Integration von Bauteilen und haustechnischen Anlagen, Vorwandinstallation, Platzbedarf)
- Baumaterialien / Baustoffkunde (natürliche, künstliche Steine, Maßordnung, Mörtel, Putze, Beton, Gips)
- Bewehrungen (Expositionsklassen)
- Brandverhalten von Baustoffen
- Standsicherheit, Lastabtragung und Gebrauchstauglichkeit
- Aussparungen
- Zeichnerische Grundlagen
- Integraler Planungsansatz
- Energiesparendes Bauen (Blower-Door Messung, Thermografie)
- Nachhaltiges Bauen
- Umweltschutz
- Gebäudeerschließung
- Funktionserhalt
- Lebenszykluskosten
- Dächer



- Schornstein / Abgasanlage
- Licht (Tageslichtversorgung, Blendschutz)
- Schutz vor Fremdeinwirkung
- Baubiologie

#### **Rohrleitungsbau**

- Grundbegriffe
- Planungsgrundlagen
- Auftrieb
- Rohrleitungssanierung

#### **Literatur:**

- Grundlagen der Bautechnik, Skript Prof. Dr. Martin Ehlers
- Grundlagen der Rohrleitungstechnik, Skript, Prof. Dr. Hartmut Pietsch
- Grundlagen der Rohrleitungs- und Apparatechnik, Prof. Dr. Rolf Herz, Vulkanverlag
- Grundlagen Arbeitsschutz / Unfallverhütung, Skript Lars Hansen, Gewerbeaufsichtsamt München



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Festigkeitslehre und Konstruktionslehre</b>	<b>10</b>
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Festigkeitslehre und Konstruktionslehre	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	FL/Kon	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Wolfgang Wieser</b>	SoSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Wolfgang Wieser	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (60 h)	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	<b>Festigkeitslehre:</b> Schriftliche Prüfung <b>Konstruktion:</b> Leistungsnachweis	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Statik und Dynamik	

#### Angestrebte Lernergebnisse:

##### **Festigkeitslehre (3 SWS)**

- In dem Fach Festigkeitslehre sollen die Studierenden das Tragverhalten von Konstruktionen abschätzen lernen. Weiter sollen sie deren Sicherheit auf der Basis von grundlegenden theoretischen Kenntnissen über die innere Wirkung von Kräften beurteilen lernen.
- Zum Abschluss des Moduls sollen die Studierenden einen systematischen Überblick über die Auslegung von typischen Bauteilen in der Versorgungstechnik verfügen.
- In der Lehrveranstaltung wird das selbständige, kritische und ingenieurmäßige Denken geschult.

##### **Konstruktionslehre (1 SWS)**

- Ziel der Konstruktionsübungen ist, dass die Studenten technische Zeichnungen lesen und erstellen können. Die Studenten sollen im Umgang mit Normen vertraut werden, um so Gestaltungsregeln für Konstruktionen zu erlernen.
- Die Konstruktionsübung ist Grundlage für technische Darstellungen in allen fortführenden Lehrveranstaltungen.

#### Inhalt(e):

##### **Festigkeitslehre (3 SWS)**

- Spannungen an Stäben, Balken, Torsionsstäben und Schalen
- Spannungsarten und Spannungszustände
- Zeit- und zeitunabhängige Festigkeitseigenschaften der Werkstoffe
- Tragsicherheitsnachweise

##### **Konstruktionslehre (1 SWS)**

- Es wird ein Beispiel aus dem Apparatebau bearbeitet und als Bleistiftzeichnung ausgearbeitet.

#### Literatur:

- Schnell, Gross, Hauger: „Technische Mechanik, 2 Elastostatik“, Springer Verlag
- Schnell, Gross, Ehlers, Wriggers: „Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik, 2 Elastostatik“, Springer Verlag
- R. C. Hibbeler: „Technische Mechanik 2 – Festigkeitslehre“, Pearson Studium



<b>Modulbezeichnung:</b>	Thermodynamik	11
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Thermodynamik	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	ThD	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Roland Kraus</b>	WiSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Roland Kraus	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (60 h)	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch ggf. englisch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p>Gute Kenntnisse der thermodynamischen und wärmetechnischen Grundlagen. Überblick über Maschinen und Geräte als Anwendungen dieser Kenntnisse. Fähigkeit zur selbstständigen Berechnung von Wärmeprozessen und Kreisprozessen der Arbeitsmaschinen und Kälteanlagen.</p>		
<b>Inhalt(e):</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamische Systeme, Zustandsgrößen</li> <li>• Arbeit, Energie, Leistung</li> <li>• Thermodynamik der idealen Gase</li> <li>• Stoffeigenschaften reiner Stoffe</li> <li>• Hauptsätze der Thermodynamik</li> <li>• Entropie und Zustandsänderungen</li> <li>• Grundlagen thermodynamischer Kreisprozesse</li> <li>• Beispiele von Kreisprozessen mit und ohne Phasenwechsel</li> <li>• Grundlagen der Verbrennung fester und flüssiger Brennstoffe</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Thermodynamik, Cerbe Hoffmann Carl Hanser Verlag ab 12. Auflage</li> <li>• Thermodynamik für Ingenieure, Viewegs Fachbücher der Technik ab 3. Auflage</li> <li>• Fundamentals of Engineering Thermodynamics, Michael J. Moran, Howard N. Shapiro, Wiley &amp; Sons; 4th, 5th or 6th Edition</li> </ul>		



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Strömungslehre</b>	<b>12</b>
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Strömungslehre	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	SL	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Rolf Herz</b>	SoSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Rolf Herz	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (60 h)	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch ggf. englisch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis hydrostatischer und strömungstechnischer Grundlagen</li> <li>• Fähigkeit, wesentliche Rohrleitungs-, Kanal- und Anlagenkomponenten strömungstechnisch zu berechnen und auszulegen</li> <li>• Fähigkeit, Strömungssituationen zu analysieren und Anlagenvarianten strömungstechnisch hinsichtlich ihrer Energieeffizienz zu bewerten</li> <li>• Erkennen der Schnittstellen und Analogien zu Aufgabenstellungen z.B. aus der Mechanik, Thermodynamik und Strömungsmaschinen sowie der Anwendungen in z.B. Heizungs-, Sanitär-, Klima- und Medientechnik</li> </ul>		
<b>Inhalt(e):</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffeigenschaften von Fluiden</li> <li>• Hydrostatik und Aerostatik</li> <li>• Grundgleichungen (Kontinuität, Energie, Impuls)</li> <li>• Kennzahlen</li> <li>• Strömungsformen</li> <li>• Druckverlustberechnung</li> <li>• Strömung in Rohrnetzen</li> <li>• Energiebetrachtungen bei reibungsbehafteter Strömung</li> <li>• Druckstoß</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bohl, W. und Elmendorf, W.: Technische Strömungslehre, 15. Auflage, Vogel-Buchverlag, Würzburg, 2014</li> <li>• Herz, R.: Grundlagen der Rohrleitungs- und Apparatechnik, 4. Auflage, Vulkan-Verlag, Essen, 2014</li> </ul>		



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Strömungsmaschinen</b>	<b>14</b>
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Strömungsmaschinen	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	SM	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Martin Renner</b>	WiSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Martin Renner	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (45 h)	3 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (75 h)	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen, Vorlesung Strömungslehre	

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Kenntnis der verschiedenen Arten von Strömungsmaschinen sowie deren Aufbau und Wirkungsweise. Die Studierenden sollen befähigt werden, die für die jeweilige technische Problemstellung optimale Strömungsmaschine auszuwählen und diese unter dem Gesichtspunkt der Energieoptimierung einzusetzen.

**Inhalt(e):**

- Bauformen von Pumpen und Ventilatoren
- Kennlinien und Betriebspunkte
- Betriebsverhalten von Ventilatoren und Pumpen
- Anpassung, Steuerung und Regelung von Ventilatoren und Pumpen
- Akustisches Verhalten
- Strömungstechnische und akustische Probleme beim Zusammenwirken von Strömungsmaschinen und Anlagen

**Literatur:**

- Bohl, W. und Elmendorf, W.: Strömungsmaschinen 1, 10. Auflage, Vogel Verlag, Würzburg, 2008
- Wagner, W.: Kreiselpumpen und Kreiselpumpenanlage, 2. Auflage, Vogel Verlag, Würzburg, 2004
- Lexis Josef: Ventilatoren in der Praxis, 4. Auflage, Gentner Verlag, Stuttgart, 2000
- Eck, B.: Ventilatoren, 5. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1971



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Messtechnik und Grundlagen Regelungstechnik</b>	<b>15</b>
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Messtechnik und Grundlagen Regelungstechnik	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	MT+RT	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Werner Jensch</b>	WiSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Werner Jensch	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (60 h)	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen	

#### Angestrebte Lernergebnisse:

Gute Kenntnis zur Messtechnik für Gebäudetechnik. Überblick über Komponenten und Systeme zur Erfassung der Temperatur, Feuchte, Druck, Durchfluss und Energiemengen. Berücksichtigung und Vermeidung von Fehlerquellen. Verständnis zur Erfassung und Optimierung des Energieeinsatzes im Gebäude. Fähigkeit zur selbstständigen Planung und Auslegung der Messtechnik in der Praxis.

Basiskonntnis zur Regelungstechnik für Gebäudetechnik. Überblick über Komponenten und Systeme zur regelungstechnischen Beeinflussung (Regeln, Steuern) gebäudetechnischer Systeme. Verständnis für das zeitliche Verhalten der Gebäudetechnik (Regelstrecke). Fähigkeit zur Vernetzung von Anlagentechnik und Regelungstechnik zu einem geschlossenen Regelkreis. Basiskonntnisse zu modernen digitalen Regelsystemen (Gebäudeautomation).

#### Inhalt(e):

##### Messtechnik

- Grundlagen
- Temperatur-, Feuchtemessung
- Druckmessung, Mengemessung
- sonstige Messgeräte
- Messfehler
- Messkonzepte

##### Reglungstechnik

- Grundlagen
- Die Regelstrecke
- Der Regler
- Der Regelkreis
- Stellglieder
- Beispiele aus der TGA
- Digitale Regelungstechnik

#### Literatur:

- Arbeitskreis der Dozenten für Regelungstechnik (Hrsg.): Messtechnik in der Versorgungstechnik, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, 1997
- Arbeitskreis der Professoren für Regelungstechnik in der Versorgungstechnik: Regelungs- und Steuerungstechnik in der Versorgungstechnik, Verlag C.F. Müller, Heidelberg, 2002





<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Wärme- und Stoffübertragung</b>	<b>16</b>
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Wärme- und Stoffübertragung	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	W+SÜ	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Franz Josef Ziegler</b>	WiSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Franz Josef Ziegler	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (60 h)	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen	

#### Angestrebte Lernergebnisse:

Gute Kenntnisse in den unterschiedlichen Mechanismen und Problemlösungsmethoden der Wärmeübertragung.

Fähigkeit zur selbstständigen Berechnung und energetische Optimierung von Wärmetransportvorgängen in Gebäuden und gebäudetechnischen Anlagen.

#### Inhalt(e):

- Ein- und zweidimensionale stationäre Wärmeleitung
- Instationäre Wärmeübertragung, Methode der Blockkapazität, Temperatenausgleich in Platte, Zylinder und Kugel, Instationäre Wärmeleitung in halbunendlichen Körpern
- Wärmeübertragung durch Strahlung, physikalische Grundlagen, Strahlungsaustauschbeziehungen, Richtungsabhängigkeiten der thermischen Strahlung
- Massen- und Energiebilanzen beim konvektiven Transport
- Nachrechnen, Auslegen und energetische Optimierung von Wärmeübertragern, Betriebscharakteristik verschiedener Bauformen
- Grundbegriffe der Thermofluidmechanik
- Konvektiver Wärmeübergang bei Rohr- und Kanalströmung, ebener Platte und umströmten Körpern, Grenzschichtdicken, lokale und mittlere Nußelt-Zahlen
- Freie Konvektion bei Umströmung, sowie in zylindrischen und ebenen Schichten
- Wärmeübertragung mit Phasenumwandlung, Schmelzen, Erstarren, Kondensation, Sieden
- Stoffübertragung, konvektiver Stoffübergang

#### Literatur:

- Wolfgang Polifke, Jan Kopitz: Wärmeübertragung, 2009
- Rudi Marek, Klaus Nitsche: Praxis der Wärmeübertragung, 2012
- Frank Incropera, David De Witt: Principles of Heat and Mass Transfer, 2012



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Laborpraktikum – Messtechnik</b>	<b>29.1</b>
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Laborpraktikum – Messtechnik	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	Lab-M	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Roland Kraus</b>	WiSe SoSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Professoren des Studiengangs, Lehrbeauftragte	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (60 h)	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Teilnahme und Ausarbeitungen zu 10 Praktika	
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
Fähigkeit zur selbständigen Durchführung und Auswertung von einfachen Versuchen, die sich mit Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik in der Versorgungstechnik befassen, Fähigkeit zur gemeinsamen Erarbeitung von Problemlösungen im Team (die Versuche finden in kleinen Gruppen statt), Fähigkeit zur Anfertigung von Versuchsberichten		
<b>Inhalt(e):</b>		
Es wird eine wechselnde Auswahl von Praktikumsversuchen aus der angeführten Liste angeboten. Weitere Versuche können das Angebot ergänzen.		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Akustik – Grundlagen, Schalldruck, Schalleistung</li> <li>• Elektrotechnische Grundversuche – Gleichstromkreis</li> <li>• Elektrotechnische Grundversuche – Wechselstromkreis</li> <li>• Flüssigkeitsströmung</li> <li>• Leistung eines Injektor - Gasbrenners</li> <li>• Leitfähigkeitsmessung</li> <li>• Messtechnik in der Klimatechnik</li> <li>• Mollier-<i>h,x</i>-Diagramm</li> <li>• Siebanalyse und Baullaser</li> <li>• Übung zur Vermessungstechnik, Nivelement</li> <li>• Ventilkennlinie</li> <li>• Simulation von Regelkreisen</li> <li>• Solarzelle-Optokoppler</li> <li>• Wasserhärte</li> <li>• Gebäude- und Anlagensimulation</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitskreis der Dozenten für Regelungstechnik (Hrsg): Messtechnik in der Versorgungstechnik, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, 1997</li> <li>• P. Pofos, T. Pfeifer (Hrsg.): Grundlagen der Messtechnik, R. Oldenbourg Verlag München, Wien, ab 5. Auflage, 1997</li> <li>• H. Hart, W. Lotze, E.-G. Woschni: Messgenauigkeit, , R. Oldenbourg Verlag München, Wien, ab 3. Auflage, 1997</li> </ul>		



## Laborpraktikum Messtechnik – Kurzbeschreibungen

### Akustik – Grundlagen, Schalldruck, Schalleistung (Prof. Dr. Renner)

Einführung in die akustischen Grundlagen mit Vorführung (Audiobeispiele), Erläuterung physikalischer Zusammenhänge (Wellenformen, Dezibel, Wellenlänge, Schallgeschwindigkeit); Berechnung einer A-Bewertung, Durchführung von akustischen Messungen an einem Ventilator, Frequenzanalyse:

- Ermittlung der Hörgrenze im Hallraum
- Schalldruckpegelmessung an einem Ventilator im Freien in verschiedenen Entfernungen
- logarithmische Pegeladdition, Berechnung des a-bewerteten Spektrums aus linearen Schalldruckpegeln, Fremdstörpegelkorrektur der Messung
- Ermittlung der Schalleistung aus Messung von Schalldruckpegeln (Hallraumverfahren)

### Elektrotechnische Grundversuche Gleichstromkreis (Prof. Dr. Paerschke)

In diesem Versuch werden die Eigenschaften realer Spannungsquellen untersucht und Parameter und Kennlinien von linearen und nichtlinearen Bauelementen ermittelt. Dabei wird der Umgang mit Strom- und Spannungsmessern und dem Oszilloskop geübt. Die Vorüberlegungen, Schaltungen, Berechnungen und Ergebnisse sind zu protokollieren.

- Ermittlung des Innenwiderstandes und des Ersatzschaltbildes einer realen Spannungsquelle
- Widerstandsmessung mit verschiedenen Methoden
- Ermittlung von Parametern und Kennlinien von nichtlinearen, passiven Bauelementen am Beispiel einer Gleichrichterdiode
- Abbilden einer Diodenkennlinie am Oszilloskop

### Elektrotechnische Grundversuche Wechselstromkreis (Prof. Dr. Paerschke)

Im Wechselstromkreis ist unter Benutzung eines Oszilloskops das Verhalten von Schaltungen mit Widerständen, Kondensatoren und Spulen bei verschiedenen Frequenzen zu messen.

- Darstellung von Strom und Spannung im Wechselstromkreis mit Hilfe eines Oszilloskops, Messung des Wechselstromwiderstandes und Berechnung der Kapazität eines Kondensators
- Messung des Wechselstromwiderstandes einer realen Spule, Ermittlung des Ersatzschaltbildes einer realen Spule
- Untersuchung des Frequenzverhaltens eines Serienresonanzkreises
- Messung der Kennlinie eines induktiven Wegaufnehmers in Abhängigkeit vom Weg

### Flüssigkeitsströmung (Prof. Dr. Herz)

- Einführung zum Aufbau von Ringleitungssystemen für die Versorgung flüssiger Medien
- Demonstration der Wasseraufbereitung für den Versuchsstand
- Vorstellung und teilweise Test der Messtechnik für Volumenstrom, Druck und Temperatur
- Messung des statischen Druckunterschiedes zwischen zwei Punkten des Rohrleitungssystems bei verschiedenen Volumenströmen
- Aufstellung der Gleichungen für die theoretische Berechnung des gemessenen Druckunterschiedes
- Vergleich von Messung und Berechnung
- Darstellung der Ergebnisse in geeigneter Form

### Leistung eines Injektor-Gasbrenners (Prof. Dr. Pietsch)

In diesem Versuch soll ein Injektor - Brenner zusammengebaut und der Zusammenhang zwischen Brennerleistung und Gasdruck an der Brennerarmatur hergeleitet sowie an verschiedenen Leistungseinstellungen nachgewiesen werden.

Erforderliche Vorkenntnisse: Strömungsmechanische und thermodynamische Grundlagen (R = Berechnung / M = Messung)

- Funktion und Eigenschaften eines Injektorbrenners
- Zusammenbau eines Injektorbrenners aus Rohrteilen / Fittings
- Heizwert eines Brenngas-Gemisches in Norm- und Betriebszustand (R)
- Brennerleistung aus Volumenstrom und Energieinhalt des Gases (M)
- Volumenstrom in Abhängigkeit vom Düsen- Vordruck (R)
- Geschwindigkeit nach Bernoulli (R)
- Brennerleistung in Abhängigkeit vom Düsendruck (R)
- Überprüfungen der abgeleiteten Brenner – Leistungsformel (M)
- Düsenbeiwert und Gasgeschwindigkeit aus den Messungen (R)



Für die Beschreibung und Berechnung der erforderlichen Effekte und Ergebnisse stehen Vordrucke zur Verfügung, die Messungen werden an einem Spezial-Gaskessel vorgenommen und beziehen sich auf Druck-, Temperatur- und Volumenstromwerte

### Leitfähigkeitsmessung (Prof. Dr. Rasthofer)

Die Leitfähigkeit einer Wasserprobe wird über den elektrischen Widerstand in einer Leitfähigkeitsmesszelle bestimmt. Mit den Studierenden werden die unterschiedlichen Ionenbeweglichkeiten, die Äquivalentleitfähigkeit verschiedener Ionen, sowie Transportmechanismen in sauren bzw. basischen Lösungen besprochen. Anwendungsmöglichkeiten in der Praxis werden diskutiert. Für das Labor erfolgt eine Unterweisung im Umgang mit gefährlichen Arbeitsstoffen.

- Einführung in die Konduktometrie
- Neutralisationstiteration einer salzsauren Lösung unbekannter Konzentration
- Aufnahme der Messdaten
- Darstellung der Messergebnisse in einem geeigneten Diagramm
- Bestimmung des Äquivalenzpunktes, Auswertung der Ergebnisse
- Verifizierung der Messergebnisse

### Messtechnik in der Klimatechnik (Prof. Dr. Renner)

Einführung in die Messtechnik bei klimatechnischen Anwendungen, es werden Messgrößen, Messverfahren erläutert. Nach Einweisung in diverse Messtechnik werden Messungen durchgeführt und erzielbare Messgenauigkeiten diskutiert für:

- Temperaturen, Feuchte; Strömung im Kanal (Geschwindigkeit + Volumenstrom) und Druck
- Strahlung; Lärm; Schadstoffe sowie Lufthygiene (Pilze + Bakterien)
- Meteorologie; thermische Behaglichkeit
- Messung der Raumluftströmung mittels Hitzdrahtsonde oder Laserdoppler-Anemometer

### Mollier- $h,x$ -Diagramm (Dipl.-Ing. Winkler)

Einführung in das Mollier- $h,x$ -Diagramm mit anschließender Anwendung bei der messtechnischen Ermittlung der Trockenkugel- und Feuchtkugeltemperatur zur Berechnung von 7 weiteren Zustandsgrößen des Luft-Wasserdampfgemisches:

- Zustandsgrößen im  $h,x$ -Diagramm: Temperatur(trocken, Feuchtkugel; Taupunkt); rel. und absolute Feuchte; Dichte, Enthalpie; Wasserdampfdruck und Partialdruck
- Zustandsänderungen durch Erhitzen, Kühlen, Mischen, Entfeuchten und Befeuchten
- Assmannsches Psychrometergeber: Aufbau, Messverfahren, Genauigkeit, Messung
- Berechnung von Zustandsgrößen sowie Vergleich zum  $h,x$ -Diagramm

### Siebanalyse und Baulaser (Prof. Dr. Ehlers) (Prof. Thilo Ebert)

#### Siebanalyse:

Das Praktikum bezieht sich auf den Lehrstoff „Einführung in die Bautechnik“ und setzt die vermittelte Kenntnis voraus. Von den Praktikumssteilnehmern ist eine Siebanalyse zur Ermittlung der Korngrößenverteilung eines Sand-/Kiesgemisches mit Prüfsieben selbständig durchzuführen. Die ermittelten Messwerte sind tabellarisch und grafisch darzustellen. Auf der Basis der gewonnenen Erkenntnisse ist die Korngrößenverteilung hinsichtlich ihrer Eignung als Baugrund, Betonzuschlagsstoff, Filterkies und Wasserdurchlässigkeitsbeiwert zu bewerten. Das Protokoll wird während des Praktikums erstellt.

#### Bau-Laser:

Funktion und Einsatzbereiche eines im Tief- und im Hochbau einsetzbaren Helium-Neon-Lasers werden demonstriert. Von den Praktikumssteilnehmern ist beispielhaft eine Anwendung/Messung für eine zu verlegende Abwasserleitung mit einem vorgegebenen Gefälle vorzunehmen. Zum Abschluss wird ein Protokoll erstellt.

### Übung zur Vermessungstechnik, Nivellement (Obermeier)

Von den Praktikumssteilnehmern sind durchzuführen

- Aufnahme der Geländehöhen entlang einer vorgegebenen Rohrleitungstrasse und zeichnerische Darstellung als Längsschnitt
- Aufnahme einer Fläche und Kartierung dieser Fläche

Das Praktikum setzt Kenntnisse aus der Lehrveranstaltung „Einführung in die Bautechnik“ voraus. Es ist ein Protokoll zu erstellen.

### Ventilkennlinie (Prof. Thilo Ebert)

Einführung in Ventile und Ventilkennlinien in Bezug auf Art und Form der Kennlinie; Messung der Kennlinie eines Durchgangsventils



- Einführung zu Ventilen und deren Kennlinien
- Herleitung der Berechnungsformeln
- Messung von Volumenstrom und Ventilhub bei verschiedenen Betriebszuständen
- Auswertung und Darstellung der Ergebnisse
- Interpretation der Ergebnisse
- Messung des dynamischen Verlaufes des Volumenstromes bei Hubänderung (Stellgeschwindigkeit)
- Erstellung eines Versuchsberichtes

### Simulation von Regelkreisen (Prof. Dr. Mühlbacher)

Das zeitliche Regelverhalten eines einfachen Regelungssystems aus der Heizungstechnik ist mit Hilfe eines Simulationsprogrammes am PC zu untersuchen. Das eingesetzte Programm WINFACT/BORIS ermöglicht die Modellierung von Regelkreisen, die Berechnung des zeitlichen Verhaltens und die grafische Darstellung des Regelverhaltens.

- Zunächst sind die charakteristischen Kennwerte der Raumheizungsstrecke aus einer gemessenen Sprungantwort zu ermitteln.
- Damit ist ein genähertes Simulationsmodell einzugeben und die Antworten der Strecke auf eine sprunghafte Erhöhung des Ventilhubs und auf einen sprunghaften Abfall der Außentemperatur zu simulieren.
- Anschließend ist das Modell durch einen geeigneten Regler zu einem einschleifigen Regelkreis zu erweitern.
- Das Regelverhalten mit verschiedenen Reglern und Regelparametern ist zu untersuchen und zu optimieren.

### Solarzelle-Optokoppler (Prof. Dr. Mühlbacher)

Im Rahmen des Praktikums werden eine Solarzelle und ein Optokoppler messtechnisch untersucht.

#### Solarzelle:

- Ermittlung der in der Halogenlampe entwickelten
- Messung von Leerlaufspannung und Kurzschlussstrom
- Aufnahme der Belastungskennlinie bei unterschiedlichen Spannungen der Halogenlampe

#### Optokoppler:

- Aufnahme der Kennlinie des Senders im Optokoppler
- Messung der Abhängigkeit von Kollektorstrom und Kollektorspannung vom Strom durch die Sende-LED.
- Betrachtung ausgewählter Verläufe am Oszilloskop.

### Wasserhärte (Prof. Dr. Rasthofer)

Im Rahmen des Praktikums erfolgt am Beispiel einer Wasseranalyse die Charakterisierung des Wassers und Einteilung in die verschiedenen Härtebereiche. Typische Probleme zu hoher bzw. geringer Wasserhärte werden diskutiert. Die Studierenden werden für das Labor im Umgang mit gefährlichen Arbeitsstoffen unterwiesen.

- Einführung in die Bestimmungsmethode der Wasserhärte
- Einsatzmöglichkeiten von Schnelltestverfahren
- Bestimmung der Gesamthärte einer unbekannt Probe
- Bestimmung der Karbonathärte einer unbekannt Probe
- Auswertung der Versuchsergebnisse
- Verifizierung der Messergebnisse

### Gebäude- und Anlagensimulation (Prof. Dr. Madjidi)

- Vorstellung des Aufbaus eines Raummodells in TRNSYS
- Vorstellung des Aufbaus eines Anlagenmodells in TRNSYS
- Kopplung des Raummodells und des Anlagenmodells in TRNSYS
- Durchführung einer Beispielrechnung
- Variation von Berechnungsparametern
- Auswertung und Diskussion der Simulationsergebnisse



### Modulgruppe C – Fachliche Anwendungen

Nr.	Modul (Abkürzung)	Abkürzung	SWS	ECP
13	Elektrotechnik im Gebäude	ET'G	4	5
17	Apparatetechnik und Medienversorgung	AT+MV	4	5
18	Heiztechnik	HT	5	6
19	Wasserver- und Abwasserentsorgung	WV+AE	4	5
20	Technische Thermodynamik, Kältetechnik und Wärmepumpen	TTh/Kät+WP	6	6
21	Lüftungs- und Klimatechnik	L+KIT	5	6
22	Sanitärtechnik		4	5
23	Gebäudeautomation und Regelungstechnik in der Versorgungstechnik	GA/RT'V	6	6
29.2	Laborpraktikum – Anlagentechnik	Lab-A	4	4



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Elektrotechnik im Gebäude</b>	<b>13</b>
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Elektrotechnik im Gebäude	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	ET'G	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Helmuth Mühlbacher</b>	SoSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Helmuth Mühlbacher	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (90 h)	5 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Elektrotechnische Grundkenntnisse im Umfang der Vorlesung Elektrotechnik und Elektronik im 1. Semester	

#### Angestrebte Lernergebnisse:

Verständnis der Wirkungsweise der in der Versorgungs- und Gebäudetechnik verwendeten elektrischen Betriebsmittel und Fähigkeit zum sinnvollen, energieeffizienten Einsatz dieser Betriebsmittel.

#### Inhalt(e):

- Schaltvorgänge
- pn-Übergang, photoelektrische Energiewandlung, Photovoltaik
- elektrochemische Energiewandlung, galvanische Elemente, PEM-Brennstoffzelle
- Drehstrom, Erzeugung, Drehstromverbraucher
- Schutzmaßnahmen in elektrischen Netzen, TN-, TT-, IT-Systeme
- elektrische Energieübertragung, Bemessung von Leitungen und Sicherungen
- elektrische Betriebsmittel in der Versorgungstechnik
- Installations- und Schaltungstechnik, elektrische Schaltpläne
- elektrische Energiewandlungen, elektrische Maschinen, Transformator, Asynchronmotor, Anlasserschaltungen, drehzahlvariable Antriebe, Frequenzumformer

#### Literatur:

- Böker, Andreas, Paerschke, Hartmuth, Boggasch, Ekkehard, Elektrotechnik für Gebäudetechnik und Maschinenbau, Springer Vieweg, 2019
- R. Busch, Elektrotechnik und Elektronik, Vieweg und Teubner, 2011
- H. Frohne, K.-H. Löcherer, H. Müller: Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, Teubner Verlag, Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden, 2005
- R. Busch: Elektrotechnik und Elektronik für Maschinenbauer und Verfahrenstechniker, Teubner Verlag, Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden, 2003
- G. Kiefer: VDE 0100 und die Praxis: VDE Verlag, Berlin, Offenbach, 2003
- Arbeitskreis der Professoren für Regelungstechnik in der Versorgungstechnik: Regelungs- und Steuerungstechnik in der Versorgungstechnik, Verlag C.F. Müller, Heidelberg, 2002
- A. Hösl, R. Ayx, H. W. Busch: Die vorschriftsmäßige Elektroinstallation, Wohnungsbau – Gewerbe – Industrie, Hüthig Verlag, 2003





<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Apparatetechnik und Medienversorgung</b>	<b>17</b>
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Apparatetechnik und Medienversorgung	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	AT+MV	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Rolf Herz</b>	WiSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Rolf Herz	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (90 h)	5 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch oder englisch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen, Ingenieurwissenschaftlich-fachliche Grundlagen	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gute Kenntnisse der Berechnung von Druckbehältern sowie der Auslegung von Rohrleitungssystemen.</li> <li>• Überblick über Werkstoffe und Komponenten für Apparate und Rohrleitungen.</li> <li>• Fähigkeit zur selbständigen Planung und Berechnung von Versorgungssystemen für Industrielle Medien.</li> </ul>		
<b>Inhalt(e):</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht über Werkstoffe und Komponenten von Apparaten und Versorgungssystemen für Industrielle Medien</li> <li>• Festigkeitsberechnung von Apparaten und Rohrleitungen</li> <li>• Lagerung und Dehnungsausgleich von Rohrleitungen</li> <li>• Strömungstechnische Auslegung von Rohrleitungen</li> <li>• Pumpen und Verdichter</li> <li>• Medienaufbereitung</li> <li>• Auslegung und Berechnung von Versorgungsanlagen für Industrielle Medien, z.B. Druckluft, Vakuum, Prozessgase, Dampf, hochreines Wasser, Flüssigchemikalien</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herz, R.: Grundlagen der Rohrleitungs- und Apparatetechnik, 4. Auflage, Vulkan-Verlag, Essen, 2014</li> <li>• Ruppelt, E.: Druckluft-Handbuch, Vulkan-Verlag, Essen, 4. Auflage, 2003</li> <li>• Jousten, K. u.a.: Wutz Handbuch Vakuumtechnik, 10. Auflage, Vieweg+Teubner-Verlag, Wiesbaden, 2010</li> </ul>		





<b>Modulbezeichnung:</b>	Heiztechnik	18
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Heiztechnik	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	HT	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Roland Kraus</b>	WiSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Roland Kraus	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (75 h)	5 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (105 h)	6 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen	

#### Angestrebte Lernergebnisse:

- Gute Kenntnis der inneren und äußeren Auslegungs- sowie Betriebsrandbedingungen für Heizungs-systeme.
- Überblick über Komponenten, konventionelle Heizsysteme und Systeme in Sonderbauform.
- Fähigkeit zur selbstständigen Planung und Auslegung von Heizungsanlagen.
- Vertiefte Kenntnisse in der Anlagenhydraulik und Wärmeübertragung.
- Fähigkeit zur Planung energieeffizienter Heizanlagen

#### Inhalt(e):

- Übersicht über Heizungssysteme und Konzepte
- Übersicht über Komponenten von Heizanlagen
- Hydraulische Schaltungen
- Hydraulischer Abgleich
- Auslegung der Komponenten (Heizkörper, Fußbodenheizungen, Rohrleitungen, Regel- und Regulier-ventile, Pumpen)
- Regelung von Heizanlagen
- Druckverteilung in Heizanlagen
- Druckhaltung und Volumenausgleich
- Sicherheitstechnik
- Frischwassererwärmung und -verteilung
- Solaranlagen, Wärmepumpen und BHKW

#### Literatur:

- W. Burkhardt, R. Kraus: Projektierung von Warmwasserheizungen, Oldenbourg Verlag, 7. Auflage, 2006
- H. Roos: Hydraulik der Wasserheizung, Oldenbourg Verlag, 5. Auflage, 2002



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Wasserver- und Abwasserentsorgung</b>	<b>19</b>
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Wasserver- und Abwasserentsorgung	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	WV+AE	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Martin Ehlers</b>	<b>SoSe</b>
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Martin Ehlers	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (90 h)	5 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen	

#### Angestrebte Lernergebnisse:

Gute Kenntnis über die Aufgaben, Anforderungen und der funktionalen betrieblichen Zusammenhänge von Wasserver- und Abwasserentsorgungsanlagen.

#### Wasserversorgung:

Überblick über die Aufgaben der zentralen Wasserversorgung, Trinkwasserhygiene, Grenzwerte, Bestandteile der zentralen Wasserversorgungsanlage, Wasserhaushalt, Wassernutzung, Wasserbedarf, Gewinnungsarten, Quellentypen, Grundwassergewinnung, Hydrologie, Brunnenanlagen, Brunnenalterung, Uferfiltratfassung, Grundwasseranreicherung, Trinkwasserschutzgebiet, Güteklassen, Gütekriterien, Wasseraufbereitung, Wasserspeicherung, Wasserverteilung, Netzformen, Rohrmaterialien und hydraulische Berechnungen.

#### Abwasserentsorgung:

Überblick über die Abwassersammlung, -arten und -mengenermittlungen, Entwässerungsverfahren, Abflussermittlung, Konstruktion und Bemessung von Kanalnetzen, Bauwerke (Schächte, Regeneinläufe, Absturzbauwerke), Regenentlastungsanlagen (Regenrückhaltebecken, -überlaufbecken, -überlauf, Fang- und Durchlaufbecken, Kanalstauraum), mechanische und biologische Abwasserreinigung, Schlammbehandlung und Beispiele zur Abwasserwärmerückgewinnung.

Fähigkeit zur selbständigen Planung, Auslegung und Bewertung von wasserver- und abwasserentsorgungstechnischen Anlagen.

#### Inhalt(e):

- Relevante Gesetze und Regeln der Technik
- Anforderungen an die Trinkwasserqualität
- Wasserbedarfsermittlung
- Grundlagen Hydrologie
- Grundwassererkundung
- Wassergewinnung und -aufbereitung
- Wasserspeicherung und -verteilung
- Dimensionierung Trinkwasserleitung, Auslegung Druckerhöhung
- Abwasseranfall und Beschaffenheit
- Abwassersammlung und -ableitung
- Entwässerungssysteme
- Dimensionierung Regen- und Schmutzwasserkanal
- Abwasserbehandlung
- Schlammbehandlung
- Verlegung von Rohrleitungen und Kanälen
- Schächte
- Sonderbauwerke
- Regenrückhalteräume (nach DWA-A 117)

#### Literatur:

- DVGW – Regelwerke
- Trinkwasserordnung (TrinkwV), aktuellste Fassung
- Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Wasser (AVBWasserV), aktuellste Fassung
- DIN 2000, DIN 2001, DIN 4046, jeweils aktuellste Fassung
- Taschenbuch der Wasserversorgung, Mutschmann, Stimmelmayer, Vieweg Verlag, 16. Aufl., 2014
- Wasserversorgung, Karger, Cord-Landwehr, Hoffmann, Springer Vieweg Verlag, 14. Aufl., 2012



- Wasserhaushaltsgesetz, aktuellste Fassung
- Wasserbau, Siedlungswasserwirtschaft, Abfalltechnik, Zilch, Diederichs, Katzenbach, Beckmann, Springer Vieweg-Verlag, 2. Aufl., 2013
- Taschenbuch der Stadtentwässerung, Klaus, Imhoff, Oldenbourg-Industrieverlag, 31. Aufl., 2010
- DWA / ATV – Regelwerke



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Technische Thermodynamik, Kältetechnik und Wärmepumpen</b>	<b>20</b>
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Technische Thermodynamik, Kältetechnik und Wärmepumpen	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	TTh/KäT+WP	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Roland Kraus</b>	SoSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Roland Kraus/Prof. Werner Schenk	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (90 h)	6 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (90 h)	6 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	120 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen	

#### Angestrebte Lernergebnisse:

Vertiefte Kenntnis der thermodynamischen und wärmetechnischen Zusammenhänge und von irreversiblen Vorgängen.

Kenntnis des Aufbaus und der Funktionsweise sowie die Fähigkeit zur Berechnung der einschlägigen Kreisprozesse, Fähigkeit zur Beurteilung der energetischen Qualität von Systemen.

Verständnis und Fähigkeit zur Beurteilung der verschiedenen aktuellen Techniken zur Kälteerzeugung: Technologie, Vorteile, Nachteile, wirtschaftlicher und ökologischer Vergleich sowie Rahmenbedingungen für den jeweils optimalen Einsatz. Gute Kenntnisse bei der Rückkühlung durch Kühlturmtechnik und Geothermie. Fähigkeit zur selbstständigen Planung und Auslegung der Hydraulik und Regelungstechnik von Kälteanlagen. Fehlererkennung bei Störungen oder mangelhafter energetischer Effizienz von Kälteanlagen. Anwendung der Systemtechnik bei Wärmepumpenanlagen, energetische Optimierung von Anlagen.

#### Inhalt(e):

##### Technische Thermodynamik

- Reales Verhalten von Gasen und irreversible Prozesse
- Technische Dampf-Kraft-Prozesse
- Gasturbinenprozesse
- Kombiniertes Gas-Dampf-Kraftwerk (GUD – Prozess)
- ORC-Prozesse
- Kalina-Prozess
- Kreisprozesse der Kompressoren
- Exergie und exergetische Bewertung von Prozessen

##### Kältetechnik und Wärmepumpen

- Übersicht über aktuelle Techniken zur Kälteerzeugung
- chemische Kälteerzeugung
- Kaltdampf-Kompressionskälteprozess
- Kaltluft-Kompressionskälteprozess
- Absorptions-Kälteprozess
- Adsorptions-Kälteprozess
- Dampfstrahl-Kälteprozess
- Verdunstungskühlung
- elektrothermische Kälteerzeugung
- geothermische Kühlung
- Vergleich von Kompressions- und Absorptionskältetechnik
- Betriebsmittel für Kälteanlagen
- Berechnung der einstufigen Kaltdampf-Kompressionskältemaschinen
- Auslegung der Rückkühlung (Kühlturmtechnik)
- Direktkondensation
- geschlossener Kühlturm
- offener Kühlturm
- Hybridkühlturm
- geothermische Rückkühlung
- Systemtechnik von Kompressionskälteanlagen mit Kaltwassersystemen
- Armaturen
- Auslegung und Einbindung von Kaltwasserspeicher und Eisspeicher



- Regelung von Kälteanlagen
- Systemtechnik von Wärmepumpenanlagen
- Wärmequellen
- Auslegung von Heizflächen
- technischer Speicher und hydraulische Schaltung
- Möglichkeiten bei der Warmwasserbereitung
- Regelung
- Heizen und Kühlen mit Geothermie
- mögliche Fehler
- Fehlersuche bei Störungen oder mangelnder energetischer Effizienz

#### Literatur:

- Einführung in die Thermodynamik, Cerbe Hoffmann Carl Hanser Verlag ab 12. Auflage
- Thermodynamik für Ingenieure, Viewegs Fachbücher der Technik ab 3. Auflage
- Technische Thermodynamik mit Übungsaufgaben, Prof. Pietsch, Fachschaft FK 05 VSG
- Pohlmann: Taschenbuch für Kältetechnik. Grundlagen, Anwendungen, Arbeitstabellen und Vorschriften, C.F Müller
- Breidert: Projektierung von Kälteanlagen. Berechnung - Auslegung – Beispiele, C.F. Müller
- Schittenhelm: Kälteanlagentechnik, C.F. Müller



<b>Modulbezeichnung:</b>	Lüftungs- und Klimatechnik	21
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Lüftungs- und Klimatechnik	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	L+KIT	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Martin Renner</b>	SoSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Martin Renner	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (75 h)	5 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (105 h)	6 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen	

#### Angestrebte Lernergebnisse:

Gutes Verständnis für die Wirkung der Lüftungs- und Klimatechnik auf die Behaglichkeit der Raumnutzer. Kenntnis von Technik, Hygiene, Ausführungsvarianten sowie von Vor- und Nachteilen der einzelnen Komponenten einer Lüftungs- bzw. Klimazentrale.

Fähigkeit zur selbständigen Berechnung und Planung von angepassten wirtschaftlichen und energetisch optimierten Lüftungs- und Klimaanlageanlagen.

#### Inhalt(e):

- Einfluss der Lüftungs- und Klimatechnik auf die thermische Behaglichkeit
- Kostenarten und Wirtschaftlichkeit der Lüftungs- und Klimatechnik
- Zustandsgrößen feuchter Luft – h, x-Diagramm
- Komponenten und Aufbau raumluftechnischer Anlagen
- Kühllastberechnung nach VDI 2078
- Auslegung und Berechnung von Kanalnetzen
- Übersicht über Lüftungs- und Klimakonzepte: Schaltpläne, Anwendungen, Bewertung, Planungshinweise
- Energetische Optimierung von Lüftungs- und Klimaanlageanlagen bei Neuplanung und im Sanierungsfall
- Strategie bei der Anlagenplanung

#### Literatur:

- Rietschel, Esdorn (Hrsg.), 1994: Raumklimatechnik – Bd. 1: Grundlagen, Springer Verlag, Berlin
  - Rietschel, Fitzner (Hrsg.), 2008: Raumklimatechnik – Bd. 2: Raumluf- und Raumkühltechnik, Springer Verlag, Berlin
  - Hörner, Casties, 2015: Handbuch der Klimatechnik – Bd. 1: Grundlagen, VDE Verlag, Berlin
  - Hörner, Casties, 2014: Handbuch der Klimatechnik – Bd. 2: Anwendungen, VDE-Verlag, Berlin
  - Eichmann, 1998: Grundlagen der Klimatechnik, C.F. Müller
  - Pistohl, 2016: Handbuch der Gebäudetechnik, Bd. 2, 9. Auflage, Verlag Bundesanzeiger
  - Recknagel, Sprenger, Schrameck: Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik, Oldenburg Verlag (jeweils aktuelle Ausgabe)
  - Keller, 2012: Leitfaden für Lüftungs- und Klimaanlageanlagen, 3. Auflage, Oldenburg Industrieverlag
- sowie verschiedene Normen und Richtlinien, insbesondere DIN EN 16798 (verschiedene Blätter, jeweils aktuelle Ausgabe)



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Sanitärtechnik</b>	<b>22</b>
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Sanitärtechnik	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	ST	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Martin Ehlers</b>	WiSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Martin Ehlers	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (90 h)	5 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen	

#### Angestrebte Lernergebnisse:

Gute Kenntnisse über die ganzheitlichen Aufgaben, Anforderungen und funktionalen Zusammenhänge von sanitärtechnischen Anlagen.

Überblick zur Trinkwasserhygiene, Installationstechniken, Rohrmaterialauswahl, Sicherungs- und Sicherheitsarmaturen, Trinkwassererwärmungssysteme, Zirkulationssysteme, (Hydraulischer Abgleich), Verbrauchserfassung, Korrosion, Schallschutz (Grundrissoptimierung), Badgestaltung, Barrierefreiheit, Vorwandinstallationssysteme (industrielle Vorfertigung), bauliche Integration, Freispiegelentwässerung inner- und außerhalb von Gebäuden / Grundstücken.

Fähigkeit zur selbständigen Planung, Auslegung und Bewertung von sanitärtechnischen Anlagen.

#### Inhalt(e):

##### Trinkwasserinstallation, Gebäude- und Grundstücksentwässerung:

- Einführung: Entwicklung der Sanitärtechnik
- Planungsgrundlagen (Überblick relevante Gesetze und Regeln der Technik)
- Haus-Anschlusseinrichtungen
- Anforderungen an die bauliche Integration von Trinkwasser- und Abwasseranlagen in und außerhalb von Gebäuden
- Bauliche Integration im Objektbereich (Schall-, Brand-, Wärme- u. Feuchteschutz)
- Vorwandinstallationssysteme
- Ausstattung von Sanitärräumen
- Barrierefreiheit
- Platzbedarfsermittlung und bauliche Integration von Sonderanlagen (Abwasserhebeanlage, Abscheideranlagen, Heizölsperre, Druckerhöhungsanlage, Trinkwassererwärmungssysteme)
- Verbrauchserfassung
- Trinkwasserhygiene
- Zentrale und dezentrale Trinkwassererwärmungssysteme
- Zirkulationssysteme
- Auswahl von Sicherheits- und Sicherungsarmaturen
- Dimensionierung von Trinkwasseranlagen
- Dichtheitsprüfung von Trinkwasserinstallationen
- Spülen, Desinfizieren und Inbetriebnahme von Trinkwasserinstallationen
- Gebäude- und Grundstücksentwässerung (bauliche Anforderungen an die Rohrverlegung im Innen- und Außenbereich)
- Schutz vor Rückstau (Bestimmung der Rückstaebene)
- Dimensionierung von Abwasseranlagen
- Rückhalten schädlicher Stoffe (Abscheideranlagen)
- Fachgerechte Auswahl von Rohr- und Dichtungsmaterialien in Abhängigkeit der Schmutzwasserart
- Bauliche Schutzmaßnahmen gegen Gebäudeüberflutung

##### Überblick zu:

- Entwässerungseingabeplan
- Druckerhöhungsanlagen
- Feuerlösch- und Brandschutzanlagen
- Abscheideranlagen (Arten, bauliche Anforderungen im Innen- und Außenbereich)
- Versickerungsanlagen (Arten, bauliche Anforderungen im Außenbereich)



**Literatur:**

- Sanitärtechnik, Grundlagen der Sanitärtechnik, H. Feurich, Krammer Verlag, 2005
- Der Sanitärinstallateur, A. Gaßner, Verlag Handwerk und Technik, aktuellste Ausgabe
- Kommentar zur DIN 1986-100 und DIN EN 12056-4, F.-J. Heinrichs, B. Rickmann, K.-D. Sondergeld, K.-M. Störrlein, Beuth Verlag, 6. Aufl., 2017

**Regeln der Technik:**

- DIN 1988 T. -100, -200, -300, -500, -600, DIN 1986 T. -3, -4, -30, -100, DIN EN 12056 T. 1-5, DIN EN 1717, DIN 4109, DIN 4708, DIN EN 806 T. 1-5, DIN 18040 T. 1+2, VDI 4100, VDI 6000 T. 1-6, VDI 6023, DVGW W 551 und W 553, ZVSHK- Richtlinien, MLAR, EnEV, TrinkwV, HeizkostenV, AVBWasserV, jew. aktuellste Fassung





<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Gebäudeautomation und Regelungstechnik in der Versorgungstechnik</b>	<b>23</b>
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Gebäudeautomation und Regelungstechnik in der Versorgungstechnik	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	GA/RT'V	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Werner Jensch</b>	SoSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Werner Jensch (GA)/Prof. Dr. Helmuth Mühlbacher (RT'V)	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (90 h)	6 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (90 h)	6 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	120 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen der Regelungstechnik	

#### Angestrebte Lernergebnisse:

##### Gebäudeautomation:

- Gute Kenntnis des Aufbaus von Gebäudeautomationssystemen. Grundlagenkenntnisse im Bereich der Kommunikationstechnik.
- Überblick über Aufbau und Topologie der GA-Systeme und die einzelnen Komponenten sowie über die einzelnen Funktionsbaugruppen.
- Fähigkeit zur selbstständigen Planung und Auslegung von GA-Systemen.
- Vertiefte Kenntnisse in offenen Automations- und Kommunikationssystemen.
- Kenntnis der Grundlagen des Energie-, Gebäude- und Facility-Managements.

##### Regelungstechnik:

- Grundkenntnisse zur dynamischen Modellierung von einfachen Übertragungsgliedern und von zusammengesetzten Systemen im Zeit- und Frequenzbereich.
- Verständnis von Stabilität und Instabilität von Regelkreisen.
- Befähigung zur Modellbildung und Simulation von Regelkreisen im Zeitbereich.
- Verständnis der Funktionen der regelungstechnisch relevanten Komponenten in der Heizungs- und Klimatechnik. Fähigkeit diese Komponenten geeignet zu dimensionieren für ein stabiles, wirtschaftliches und energiesparendes Regelungsverhalten.

#### Inhalt(e):

##### Gebäudeautomation:

- Grundlagen
- Topologie und Komponenten in der GA
- Software und Funktionen
- Kommunikation
- Projektierung und Ausführung
- Integrierte Systeme
- Grundlagen Energie-, Gebäude- und Facility-Management

##### Regelungstechnik:

- Regelkreisbeschreibung im Zeitbereich und im Frequenzbereich mit Frequenzgängen
- Regelungstechnische Komponenten von Heizungs- und Klimaanlage
- Hydraulik in geregelten versorgungstechnischen Anlagen
- Modellbildung und Simulation in der Regelungstechnik
- Verbesserung des Regelverhaltens durch geeignete Regelschaltungen

#### Literatur:

- Regelungs- und Steuerungstechnik in der Versorgungstechnik, Verlag C.F. Müller, Heidelberg, 2002
- Digitale Gebäudeautomation, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 2004



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Laborpraktikum – Anlagentechnik</b>	<b>29.2</b>
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Laborpraktikum – Anlagentechnik	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	Lab-A	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Roland Kraus</b>	<b>SoSe</b>
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Professoren des Studiengangs, Lehrbeauftragte	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Praktikum (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (60 h)	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Teilnahme und Ausarbeitungen zu 10 Praktika	
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen, fachspezifische Grundlagen	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
Fähigkeit zur selbständigen Durchführung und Auswertung von Versuchen, die sich mit dem Betriebsverhalten von versorgungstechnischen Anlagen befassen, gemeinsame Erarbeitung von Problemlösungen im Team (die Versuche finden in kleinen Gruppen statt), Fähigkeit zur Anfertigung von Versuchsberichten		
<b>Inhalt(e):</b>		
Es wird eine wechselnde Auswahl von Praktikumsversuchen aus der angeführten Liste angeboten. Weitere Versuche können das Angebot ergänzen.		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestimmung der Lüftungseffektivität klimatisierter Räume</li> <li>• Betriebsverhalten eines atmosphärischen Gaskessels</li> <li>• Energieeffizienz einer aktuellen Wärmepumpe</li> <li>• Ermittlung dimensionsloser Kennlinien von Kleinventilatoren</li> <li>• Leistungskennzahl einer Kaltsolomaschine</li> <li>• Membrananlage zur Wasser- und Abwasserbehandlung</li> <li>• Regelung von Ventilatoren</li> <li>• Schnellfilterversuch</li> <li>• Simulation und Optimierung einer Zuluft-Kaskadenregelung</li> <li>• Simulation von Solaranlagen</li> <li>• Teil- und Vollentsalzung mittels Ionenaustauschverfahren</li> <li>• Thermodynamische Prozesse bei einem Verdunstungskühlturm</li> <li>• Vergleich verschiedener Bauformen von Ventilatoren</li> <li>• Volumenstromregler in Lüftungsanlagen</li> <li>• Wärmerückgewinnungssysteme in Klimaanlage</li> <li>• Wirkungsgrade an einem atmosphärischen Gaskessel</li> <li>• Abwasserdemonstrationsstand</li> <li>• Absorptionskältemaschine</li> <li>• Dampfkraftwerk</li> <li>• Trinkwasserdemonstrationsstand</li> <li>• CFD-Strömungssimulation</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachspezifische Literatur zu den einzelnen Laborversuchen</li> </ul>		



## Laborpraktikum Anlagentechnik – Kurzbeschreibungen

### Bestimmung der Lüftungseffektivität klimatisierter Räume (Dipl.-Ing. Winkler)

Grundlagen und Definition Luftaustausch; nominale Zeitkonstante, mittlere Verweilzeit sowie das Durchschnittsalter der Raumluft klimatisierter Räume als Qualitätsprüfung einer Raumluftrömung:

- Erläuterung des photoakustischen Messverfahrens
- Durchführung einer Tracergasmessung mittels Abklingmethode im Hallraum
- Berechnung der nominalen Zeitkonstante sowie des Durchschnittsalters der Raumluft
- Ermittlung des Wirkungsgrades eines Luftaustausches für den Raum

### Betriebsverhalten eines atmosphärischen Gaskessels (Prof. Dr. Pietsch)

An einem Spezial-Gaskessel mit atmosphärischem Brenner sind Energiebilanz über folgende Betriebszustände zu erstellen und auszuwerten. Voraussetzungen: Wärmetechnische Grundlagen

- Energieumsatz während der Aufheizphase
- Bestimmung des Wirkungsgrades bei konstanten Betriebsbedingungen (Volllast).
- Vergleich zwischen konstantem und taktendem Betrieb (Teillast)
- Gemessen werden Brennstoffverbrauch, Wärmeabgabe und Abgasverluste des Kessels in den o.g. Betriebszuständen. Daraus wird der jeweilige Abstrahlungsverlust als Restglied berechnet.
- Für die Auswertung werden erfasst: Kesselwasser-Massenstrom, Vorlauf- und Rücklauf-temperatur, Gasverbrauch mit Umrechnung auf Energieeinsatz sowie die für den Abgasverlust relevanten Werte.

### Energieeffizienz einer aktuellen Wärmepumpe (Prof. Schenk)

**Ziele:** Beurteilung der energetischen Effizienz von Wärmepumpen abhängig von Wärmequellen- und Wärmesenken-Temperatur, Ermittlung von für die Planung wichtigen Einsatzgrenzen von Wärmepumpen, Ermittlung des Betriebsverhaltens von Wärmepumpen

**Einführung:** Konstruktionsmerkmale einer effizienten WP, Anwendungen, Wärmequellen, Wärmesenken, Einsatzgrenzen, Stromverbrauch, Primärenergieverbrauch, Wärmemengenmessung, Verbrauchskosten, thermodynamische Grundlagen,  $h$ ,  $\log p$  – Diagramm, Leistungszahl, Arbeitszahl, optimierte Planungen

**Versuchsaufbau:** Wärmepumpe 14 kW<sub>th</sub>, Wärmequelle und Wärmesenke mit jeweils regelbarer Temperatur, elektrische Leistungsmessung, Schwebekörperdurchflussmessung, Messung der thermischen Leistung, Ermittlung der elektrischen Leistungsaufnahme, Messung wichtiger Drücke und Temperaturen des Kältekreislaufes

#### Versuchsdurchführung:

- Vorbereitung und Inbetriebnahme der WP-Anlage
- Ermittlung der elektrischen Leistungsaufnahme und der thermischen Leistungsabgabe der WP bei fester Wärmequellentemperatur und variierender Vorlauf-temperatur (Wärmesenke)
- Ermittlung der elektrischen Leistungsaufnahme und der thermischen Leistungsabgabe der WP bei fester Temperatur der Wärmesenke (Vorlauf-temperatur) und variierender Wärmequellentemperatur
- gezielte Herbeiführung einer Hochdruckstörung

Auswertung: Ermittlung der Leistungszahl bei typischen Vorlauf-temperaturen, Ermittlung der Leistungszahl bei typischen Wärmequellentemperaturen, Berechnung von Verbrauchskosten eines EFH auf Basis der Versuchswerte

### Ermittlung dimensionsloser Kennlinien von Kleinventilatoren (Prof. Dr. Renner)

Durchführung einer Ventilatorprüfung mittels Probanden kleiner Baugruppen nach ISO 5801:

- Aufbau und Messverfahren des saugseitigen Ventilatoren-Prüfstandes nach AMCA-Norm
- Ermittlung der Kenndaten von Kleinventilatoren bei verschiedenen Arbeitspunkten
- Berechnung und grafische Darstellung von: statischer Druckerhöhung, Volumenstrom, Drehzahl, Motorleistung
- Ermittlung der dimensionslosen Kennlinien über den Volumenstrom

### Luftbefeuchter in Klimaanlage (Prof. Dr. Renner, Dipl.-Ing. Winkler)

Im Zusammenhang mit der Konditionierung der Luft in RLT-Anlagen ist die Befeuchtung ein wesentliches Thema. Feuchtigkeit ist wichtig im Hinblick auf die Behaglichkeit im Raum. Wasser in RLT-Anlagen ist aber immer auch kritisch im Hinblick auf die Hygiene.

- Grundlagen der Luftbefeuchtung
- Entwicklung der Systeme in den letzten 20 Jahren
- Messungen am Luftbefeuchter und Darstellung der Zustandsänderung im  $h,x$ -Diagramm
- Vorgaben VDI 6022 (Hygiene)
- Einsatz der Luftbefeuchtung in der Abluft (adiabate Kühlung)



### Leistungskennzahl einer Kaltsolemaschine (Prof. Schenk)

**Ziele:** Kennenlernen des Aufbaus einer realen Kaltdampfkomppressionskältemaschine, Ermittlung des Betriebsverhaltens einer Kaltsolemaschine, Beurteilung der energetischen Effizienz einer Kaltsolemaschine abhängig von Kühlturm- und Kaltsoletemperatur, Darstellung des Prozesses im  $h, \log p$ -Diagramm

**Einführung:** Einsatzort von Kaltsolesätzen, Planungshinweise (Akustik, hydraulischer und elektrischer Anschluss), Gefahrenhinweise zu Kältemitteln, Bauteile der Kaltdampfkomppressionskältemaschine, Kühlturm, Temperaturregime, thermodynamische Grundlagen,  $h, \log p$ -Diagramm, Leistungszahl

**Versuchsaufbau:** transparente Kaltdampfkomppressionskältemaschine, Kühlturm, Solekreislauf, rechnergestützte Aufnahme von Strom, Spannung, relevanten Temperaturen Kältekreislaufdrücken und Volumenströmen

**Versuchsdurchführung:**

- Vorbereitung und Inbetriebnahme des Kaltsolesatzes mit Peripherie
- Aufnahme von relevanten Messwerten zur Ermittlung der Leistungszahl

**Auswertung:**

Berechnung der realen Leistungszahl des Kaltsolesatzes mit,  $h, \log p$ -Diagramm, Darstellung des Prozesses im  $h, \log p$ -Diagramm

### Membrananlage zur Wasser- und Abwasserbehandlung (Prof. Dr. Ehlers)

Das anlagentechnische Praktikum steht in Zusammenhang mit den vermittelten Lehrstoffen Wasserver- und Abwasserentsorgung, industrielle Medienversorgung und Wasser-Chemie.

Die Praktikumssteilnehmer entnehmen eine Wasseranalyse des Münchner Trinkwassers und beurteilen mittels einer Computersoftware die notwendige Vorbehandlung dieses Wassers für eine weitere Aufbereitung durch die Membrananlage. Sie betreiben die Anlage mit zwei unterschiedlichen Modulen, messen Volumenströme und Betriebsdrücke und beurteilen die erreichte Permeabilität. Das Protokoll ist während des Praktikums zu erstellen.

### Schnellfilter-Versuch (Prof. Dr. Ehlers)

Schwerpunkt dieses Praktikums sind Messungen an einem Zweischichtfilter, wie er in der Wasseraufbereitung und teils auch bei der Abwasserreinigung zum Einsatz kommt. Aufbau und Wirkungsweise werden erläutert. Von den Praktikumssteilnehmern sind im Einzelnen zu messen:

- Bei der Inbetriebnahme die Filterschichthöhen, der Volumenstrom und der Anfangsfilterwiderstand
- Während der Filterlaufzeit die Rohwasser- und die Filtratgüte sowie der zunehmende Druckverlust,
- bei der Rückspülung die in Abhängigkeit von der Rückspülgeschwindigkeit eintretende Filterbettexpansion sowie die Güte des Spülwasserablaufs zur Bestimmung der optimalen Spüldauer. Zum Abschluss wird das Protokoll erstellt, wobei eine rechnerische und grafische Auswertung der Messwerte erforderlich ist.

### Simulation und Optimierung einer Zuluft-Kaskadenregelung (Prof. Dr. Paerschke)

Das zeitliche Regelverhalten eines einfachen Regelungssystems aus der Lüftungs- und Klimatechnik ist mit Hilfe eines Simulationsprogrammes am PC zu untersuchen. Das eingesetzte Programm MATLAB/SIMULINK ermöglicht die Modellierung von Regelkreisen, die Berechnung des zeitlichen Verhaltens und die grafische Darstellung des Regelverhaltens.

- Zunächst ist das Modell der Regelstrecke zu laden und die Sprungantworten der (ungeregelten) Strecke zu simulieren.
- Anschließend ist das Streckenmodell durch geeignete Regler zu einem einschleifigen Regelkreis zu erweitern. Das Regelverhalten ist zu untersuchen und zu optimieren.
- Die Verbesserung des Regelverhaltens durch die Kaskadenregelung soll in der Simulation nachgewiesen werden.
- Mit Hilfe der Computersimulationen kann ein anschauliches Verständnis für das Regelverhalten entwickelt werden.

### Simulation von Solaranlagen (Prof. Dr. Ziegler)

Ziel dieses anlagentechnischen Praktikums ist, das Simulationsprogramm Polysun kennenzulernen und die methodische Auslegung einer Solaranlage mittlerer Größe durchzuführen.

Durch eine Jahressimulation sind folgende Einflussgrößen zu untersuchen:

- Dimensionierung der Wärmeübertrager
- High-Flow-Betrieb, Low-Flow-Betrieb
- Spezifische Kollektorgröße
- Spezifische Speichergröße

Für die Bewertung der verschiedenen Varianten dienen folgende Kenngrößen:



- Solarer Deckungsanteil
- Solarer Systemnutzungsgrad
- Solarer Wärmepreis

#### Teil- und Vollentsalzung mittels Ionenaustauschverfahren (Prof. Dr. Rasthofer)

Im Rahmen des Praktikums werden das Prinzip des Kationen- und Anionenaustauschs, die Möglichkeiten der Regeneration der Anlagen, sowie verschiedene Verfahrenskombinationen besprochen und in Bezug zu den erreichbaren Wasserqualitäten bei einer Vollentsalzung bzw. Teilentsalzung gesetzt. Typische Probleme der Wasseraufbereitung und Einsatzmöglichkeiten in der Praxis werden diskutiert. Die Studierenden werden im Umgang mit gefährlichen Arbeitsstoffen unterwiesen.

- Einführung in die Funktionsweise einer Zweibettanlage
- Schaltung und Regeneration einer Zweibettanlage
- Prinzip einer Mischbettanlage, Problematik deren Regeneration
- Verfahrensvarianten und Wasserqualitäten
- Arbeiten mit einer Labor- Kationenaustauschersäule
- Bestimmung des Kochsalzgehaltes einer unbekannt Probe
- Auswertung der Versuchsergebnisse
- Verifizierung der Messergebnisse

#### Thermodynamische Prozesse bei einem Verdunstungskühlturm (Dipl.-Ing. Winkler)

An einem luftgekühlten Verdunstungskühlturm wird eine wärmetechnische Abnahmeprüfung nach DIN 1947 durchgeführt und mit den Leistungsdaten des Herstellers verglichen:

- Aufbau und Bauarten von Rückkühler/Kühltürmen
- Erläuterung der thermodynamischen Prozesse bei der Rückkühlung
- Planungsgrundlagen der Regelung und Wasseraufbereitung für die Rückkühlung
- Durchführung einer Abnahmeprüfung nach DIN 1947, Aufnahme der meteorologischen Daten
- Auswertung der realen Rückkühlleistung, Vergleich Herstellerangaben, Diskussion

#### Vergleich verschiedener Bauformen von Ventilatoren (NN)

Ermittlung der Ventilatoren-Kennlinie an druckkammerseitigen Prüfstand (Hallraum) für Ventilatoren großer Förderleistung für folgende Bauformen sowie deren Vergleich:

- freilaufendes Ventilatorrad
- rückwärtsgekrümmte Radialgebläse im Spiralgehäuse

#### Volumenstromregler in Lüftungsanlagen (NN)

Aufbau und Wirkungsweise eines Volumenstromreglers; Kosten, Planungsgrundlagen:

- Messung und Vergleich des Volumenstromes bei unterschiedlichen Arbeitspunkten
- Messung des Strömungsrauschens im Hallraum
- Ermittlung der Linearität der Steuerung von Volumenstromreglern

#### Wärmerückgewinnungs-systeme in Klimaanlage (Prof. Dr. Renner, Dipl.-Ing. Winkler)

Grundlagen der Wärmerückgewinnung, Aufbau und Wirkungsweise verschiedener Systeme, Einbindung in die Anlagentechnik, Planungsgrundlagen und Kostenvergleich:

- Aufbau, Wirkungsweise und Kostenvergleich der verschiedenen Rückgewinnungssysteme
- Rotations-Wärmetauscher; Kreislaufverbundsystem sowie Platten-WRG
- Durchführung von Temperatur- sowie volumetrische Messungen an allen Systemen
- Berechnung der spezifischen Enthalpien der verschiedenen Luftströme
- Ermittlung der Rückwärmzahlen für drei WRG-Systeme und deren Vergleich

#### Wirkungsgrade an einem atmosphärischen Gaskessel (Prof. Dr. Pietsch)

An einem Spezial-Gaskessel mit atmosphärischem Brenner sind in drei Leistungsbereichen: 100%, 85% und 70% Vollast der Gesamtwirkungsgrad sowie der feuerungstechnische Wirkungsgrad aus dem Abgasverlust zu bestimmen. Der Abstrahlungsverlust wird jeweils als Restglied zu ermittelt. Anhand der Ergebnisse soll die Abhängigkeit des Abstrahlungsverlustes von der Kesselleistung angegeben werden. Voraussetzungen: Wärmetechnische Grundlagen

- Gemessen werden Brennstoffverbrauch, Wärmeabgabe und Abgasverluste des Kessels in den o.g. Betriebszuständen.
- Daraus wird der jeweilige Abstrahlungsverlust als Restglied berechnet.
- Für die Auswertung werden erfasst: Kesselwasser-Massenstrom, Vorlauf- und Rücklauf-temperatur, Gasverbrauch mit Umrechnung auf Energieeinsatz sowie die für den Abgasverlust relevanten Werte.





### Abwasserdemonstrationsstand (Prof. Dr. Ehlers)

An einem Abwasserversuchsstand über zwei Geschossebenen wird das Betriebsverhalten einer zum Teil absichtlich fehlerhaft installierten Abwasseranlage demonstriert. Es werden dabei experimentell unterschiedlichste hydraulische Stressbelastungen provoziert.

Beobachtet und untersucht werden von den Studierenden:

- Abflussverhalten bei unterschiedlichen Anschlussausführungen von Einzel- und Sammelleitungen an Fall- und Grundleitungen
- Abflussverhalten von unterschiedlichen Rohrdimensionen mit unterschiedlichem Gefälle
- Fremdeinspülungen
- Druckverteilungen (z.B. Übergangsbereich Fall- in Grundleitungen)
- Ermittlung eines optimalen Rohrgefälles
- Niederschlagsentwässerung als Freispiegelentwässerung und als Druckströmung
- Bestimmung der Rückstauenebene
- Schutz vor Rückstau; (Funktion einer Hebeanlage und Funktion von zwei unterschiedlichen Rückstauverschlüssen)
- Bestimmen von Abflussleistungen (z.B. Boden- und Dachabläufe)
- Detektion der Teilstrecken, die nicht nach den Regeln der Technik installiert wurden einschl. Darstellung, wie diese richtig ausgeführt werden sollen.
- Versickerungsversuch

Die erlangten Erkenntnisse werden während des Praktikums in einem vor Beginn des Praktikums ausgeteilten Handout protokolliert.

### Absorptionskältemaschine (Prof. Schenk)

„Aus Abwärme Kälte erzeugen“: Mit einer praxistauglichen Kälteanlage bestehend aus Absorptionskältemaschine (AKM), Kaltwasserspeicher, Heizwasserspeicher und Rückkühlwerk wird die Funktion und Effizienz einer thermisch angetriebenen Kältemaschine dargestellt

- Aufbau einer Kälteanlage (Wdh.)
- Komponenten einer AKM
- Funktionsweise einer AKM
- Hydr. Einbindung für den funktionssicheren Betrieb einer AKM
- Inbetriebnahme der Kälteanlage
- Ermittlung der Heizzahl (energetische Effizienz) durch Messen der Heiz- und Kälteleistung
- Diskussion der Randbedingungen für den wirtschaftlichen und ökologisch sinnvollen Einsatz einer AKM

### Dampfkraftwerk (Prof. Dr. Kraus)

Die HS Regensburg betreibt ein Dampfkraftwerk im "Labormaßstab". Dieses wird genutzt um den Studierenden einen Einblick in die technische Umsetzung eines realen Clausius-Rankine Prozesses zu geben. Inhalte:

- Aufbau und Funktion eines Dampfkraftwerkes
- Komponenten eines Dampfkraftwerkes
- Messung thermodynamischer Zustandsgrößen im Betrieb eines Dampfkraftwerkes
- Messung von Masseströmen und Leistungen
- Bestimmung von spez. Enthalpie und Entropie
- Bestimmung des Kraftwerkswirkungsgrades
- Diskussion der Ergebnisse

### Trinkwasserdemonstrationsstand (Prof. Dr. Ehlers)

An einem Trinkwasserversuchsstand wird primär die erforderliche Trinkwasserhygiene behandelt. In diesem Zusammenhang haben die Studierenden die Möglichkeit die Versuchsanordnungen zu beobachten und zu analysieren. Weiter werden verschiedene Exponate (Schnittmodelle und ausgebaute Komponenten aus Installationssystemen) zur Veranschaulichung gezeigt. Es wird eingegangen auf:

- Vorkehrungen auf der Baustelle (Lagerung und Bearbeitung der Rohre vor Beginn und während der Installation)
- Ausführungsarten und Bemessung von Druckerhöhungsanlagen
- Bemessung von Wasserzähler, Messungsgenauigkeit, eichrechtliche Gültigkeit, Unterschied zwischen Eichung / Beglaubigung
- Unterschiedliche Hauswasserfilter einschl. Bemessung
- Anschlussleitung zu einem Trinkwassererwärmer



- Auslegung von unterschiedlichen Trinkwassererwärmern
- Sicherungs- und Sicherheitsarmaturen (Auswahlmatrix)
- Unterschiedliche Zirkulationssysteme (hier können die Systeme für ein fiktives Demogebäude mit einer Software einschl. Hydraulischem Abgleich für unterschiedliche Zirkulationsregulierventile bemessen werden).
- Unterschiedliche Regulierarmaturen in Zirkulationsanlagen und deren Funktionsweise
- Problematik der Kalkausscheidung / Forderung der Temperaturüberprüfung von Zirkulationsanlagen
- Auswahl der Rohrmaterialien / Verbindungstechniken
- Auswahl und Einbauort der Ventile
- Begriff: Totraum
- Installationssysteme bei einem bzw. mehreren Nutzern einschl. Verbrauchsabrechnung
- Begriff und Demonstration der Zwangsspülung
- Demonstration der „Rückverkeimung“ am Beispiel der T-Stückinstallation
- Ringleitungen mit statischen und dynamischen Strömungsteiler
- Funktionsweise der Strömungsteiler
- Begriff und Demonstration von einem Leckagesystem
- Analysierung des Betriebsverhaltens/Anlagenmonitoring (Temperatur, Durchflussmenge und Fließgeschwindigkeit) mit Handcontroller einschl. weiterführender Empfehlungen für Risikoinstallationsbereiche wie Krankenhäuser, Seniorenheime, etc.
- Möglichkeiten der Dichtheitsprüfung installierter Systeme
- Vorkehrungen vor Erstinbetriebnahme
- Desinfektionsmöglichkeiten kontaminierter Anlagen
- Orientierende und weiterführende Untersuchung (Probenahmeventile)

Abschließend werden an drei unterschiedlich schnellschließenden Zapfstellen Versuche zum Druckschlag durchgeführt.

Die erlangten Erkenntnisse werden während des Praktikums in einem vor Beginn des Praktikums ausgeteilten Handout protokolliert.

#### **CFD-Strömungssimulation (Prof. Dr. Madjidi)**

- Vorstellung des Aufbaus eines Raummodells in FDS
- Generierung eines dreidimensionalen Berechnungsnetzes
- Durchführung einer Beispielrechnung
- Variation von Berechnungsparametern
- Durchführung von Messungen mit einem Hitzedraht-Anemometer
- Vergleich und Diskussion der Simulations- und Messergebnisse



### Modulgruppe D - Fachliche Vertiefung

Nr.	Modul	Abkürzung	SWS	ECP
26	Anlagenplanung	AP	4	5
27	Regenerative Energien	RE	4	5
28	Brandschutz	BS	4	5
31	Techn. Wahlpflicht-Modul-Gruppe 1 (TWP 1, Wahl von 2 Modulen aus Pool)	TWP 1	8	8
31	Techn. Wahlpflicht-Modul- Gruppe 2 (TWP 2, Wahl von 2 Modulen aus Pool)	TWP 2	8	8





<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Anlagenplanung</b>	<b>26</b>
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Anlagenplanung	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	AP	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Werner Jensch</b>	WiSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Werner Jensch	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (90 h)	5 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Fachspezifische Grundlagen der Gebäudetechnik	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
Gute Kenntnis des Ablaufes der Planung gebäudetechnischer Systeme, Fähigkeit zur Ermittlung des Ingenieurhonorars, gute Kenntnis über die Leistungsinhalte der Planung und Objektüberwachung, Basiskenntnisse über vertragsjuristische Zusammenhänge		
<b>Inhalt(e):</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der TGA-Planung</li> <li>• Leistungsumfang HOAI</li> <li>• Projektentwicklung und Wettbewerbe</li> <li>• Konzeption und Planung</li> <li>• Ausschreibung und Vergabe</li> <li>• Objektüberwachung und VOB</li> <li>• Integrale Planung</li> <li>• Projekt- und Qualitätsmanagement</li> <li>• Steuerung von Planungsabläufen</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• HOAI, Honorarordnung für Architekten und Ingenieure</li> <li>• VOB, Verdingungsordnung für Bauleistungen</li> </ul>		



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Regenerative Energien</b>	<b>27</b>
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Regenerative Energien	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	RE	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Christian Schweigler</b>	SoSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Christian Schweigler	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (90 h)	5 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen, fachspezifische Grundlagen	

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Kenntnis und Verständnis der verschiedenen Techniken zur Nutzung regenerativer Energien

**Inhalt(e):**

- Einführung in die Energiewirtschaft
- Grundlagen der Sonnenenergienutzung
- Solarthermie: Solarkollektoren und Systeme
- Aufwindkraftwerk
- Solare Nahwärmekonzepte
- Solarthermische Kraftwerke
- Geothermie
- energetische Nutzung von Biomasse
- photovoltaische Energieerzeugung
- Windkraftnutzung
- Nutzungspotenziale und Wirtschaftlichkeit
- Ökologische Aspekte der Nutzung regenerativer Energien

**Literatur:**

- Heinz Ladener: Solaranlagen, Öko-Buch Verlag Staufien
- Dr. Sonne Team: Sonnenwärme für den Hausgebrauch, Solarpraxis, Berlin
- Karl-Heinz Remmers: Große Solaranlagen, Solarpraxis, Berlin
- Peuser, u.a.: Langzeiterfahrungen mit thermischen Solaranlagen
- Fotovoltaik: Strom ohne Ende, Thomas Seltmann, Solarpraxis, Berlin
- Solare Stromversorgung, Heinz Ladener, Ökobuch-Verlag, Staufien bei Freiburg
- Windenergie, Jens-Peter Molly, Verlag C.F.Müller, Karlsruhe
- Windkraftanlagen, Erich Hau, Springer-Verlag
- Erneuerbare Energien, M. Kaltschmitt et al. (Hrsg.), Springer Verlag Berlin
- Regenerative Energiesysteme, V. Quaschnig, Hanser Verlag, München



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Brandschutz</b>	<b>28</b>
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Brandschutz	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	BS	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Franz Josef Ziegler</b>	WiSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Dipl.-Ing. (FH) Johannes Rehklaue/Dipl.-Ing. (FH) Matthias Thuro	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (90 h)	5 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen, fachspezifische Grundlagen	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
Einblicke in praktische Abläufe eines Gebäudebrandes mit Umsetzung eines Löschangriffs, Kenntnisse im Planungsrecht und Fähigkeiten zur Umsetzung und Anwendung in der Planungspraxis.		
<b>Inhalt(e):</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brandentstehung, Brandentwicklung, Löschwirkungen, -Feuer- und Brand - Stellenwert in der Gesellschaft, Historische Entwicklung des vorbeugenden Brandschutzes, Bürgerverantwortung (VVB)</li> <li>• Genehmigungsverfahren, Landesbauordnungen, Sonderbauverordnungen, (bauaufsichtlich eingeführte) Richtlinien, Normen, anerkannter Stand der Technik</li> <li>• bauliche Maßnahmen, Brandabschnitts, Bauteile, Flucht- und Rettungswege, technische Einrichtungen</li> <li>• abwehrender Brandschutz (Feuerwehrwesen), organisatorischer Brandschutz, Brandschutzordnung, QM-Systeme, wiederkehrende Prüfungen, Brandschutz in der Bauleitung</li> <li>• Grundlagen – Baupraxis – Ausführungsplanung Ausführung</li> <li>• MBO, Normen, Bauteile, Klassifizierung</li> <li>• Normenvertiefung, Zulassungen, Baustoff- und Bauteilprüfungen, Bestandsschutz, Baumängel</li> <li>• technischen Maßnahmen, Brandmeldeanlage Entrauchungseinrichtungen, Löscheinrichtungen, Löschwasserversorgung/- Rückhaltung; Praxisbeispiel</li> <li>• Praxisbeitrag geplant</li> <li>• Exkursion an das Institut für Holzforschung, Winzererstrasse 45, München; Durchführung und Beobachtung eines Brandversuchs im Prüfverfahren</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Wahlpflichtmodul I/II</b>	<b>31</b>
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Wahlpflichtmodul I/II	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>		
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Wolfgang Wieser</b>	SoSe WiSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Professoren und Lehrbeauftragte des Studiengangs	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (240 h)	16 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (360 h)	16 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Im allgemeinen schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen, fachspezifische Grundlagen	

#### Angestrebte Lernergebnisse:

- Die fachwissenschaftlichen Wahlpflichtfächer dienen der Vertiefung des einschlägigen Fachwissens. Je nach angestrebter Ausrichtung können die Studierenden entsprechen den angebotenen Fächern auf bestimmten Gebieten zusätzliches, vertieftes Wissen aneignen.
- Ziel ist es, mathematische, naturwissenschaftliche und fachspezifische Grundlagen durch gezielte Vertiefung zu ergänzen und für ausgewählte Spezialgebiete zusätzliches theoretisches Grundwissen zur Bearbeitung aktueller Problemstellungen zu vermitteln.
- Fähigkeit zur selbstständigen Planung und Auslegung versorgungstechnischer Anlagen und ihrer Komponenten
- Fähigkeit diese Anlagen nach wirtschaftlichen und umweltrelevanten Kriterien zu beurteilen und entsprechende Konzepte zu entwickeln
- Das Angebot der fachwissenschaftlichen Wahlpflichtfächer wird laufend aktualisiert.

#### Inhalt(e):

- Technische Akustik
- Betriebsoptimierung von Heiz- und Klimaanlage
- CAD-Anwendungen
- Energetische und Computerbasierte Bewertung und Planung von Gebäuden – Anwendung der DIN EN 18599
- Reinraumtechnik
- Fernwärme und Kraft-Wärme-Kopplung
- Gasinstallationstechnik
- Geothermie
- Raumklimatik
- Krankenhaustechnik I
- Krankenhaustechnik II
- Verbrennungs- und Wärmetechnik
- Vertiefung Wasserver- u. Abwasserentsorgung
- Vertiefung Sanitärtechnik
- Gasversorgung
- Energiekonzepte auf der Basis regenerativer Energien
- Hydraulik
- Entrauchungssimulation
- Effiziente Gebäudeklimatisierung
- Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung und solare Klimatisierung, Tri-Generation & Solar Cooling
- Nachhaltiges Bauen nach DGNB
- ZukunftGestalten@HM (ZG@HM)
- Building Information Modeling - Anwendung

#### Literatur:

- Fachspezifische Literaturempfehlungen zu den jeweiligen Lehrveranstaltungen



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Wahlpflichtmodul II</b>	
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Technische Akustik	31.1
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	TA	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Martin Renner</b>	WiSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Martin Renner/Dipl.-Ing. Uwe Winkler	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (60 h)	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<b>Inhalt(e):</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der akustischen Wahrnehmung,</li> <li>• akustische Messtechnik; TA Lärm sowie DIN-Normen</li> <li>• Wellen- bzw. Schallausbreitung und Schallabstrahlung</li> <li>• Auslegung von Schalldämpfern (Schallabsorption)</li> <li>• Körperschall und isolierende Maßnahmen an rotierenden Maschinen</li> <li>• Grundlagen der Raum- und Bauakustik, Schallschutz im Hochbau</li> <li>• Grundlagen der Strömungsakustik, Planungsgrundlagen;</li> <li>• Geräuscherzeugung und Lärminderung in RLT-Anlagen</li> <li>• Labortermine zu den verschiedenen Modulen (Vorführungen, Messungen)</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cremer, Möser: Technische Akustik, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2003</li> <li>• Hörner, Casties, 2015: Handbuch der Klimatechnik – Bd. 1: Grundlagen, VDE Verlag, Berlin</li> <li>• Hörner, Casties, 2014: Handbuch der Klimatechnik – Bd. 2: Anwendungen, VDE-Verlag, Berlin</li> <li>• VDI 2081 Bl. 1 (07.2001 bzw. E 12.2016) und Bl. 2 (10.2003) Geräuscherzeugung und Lärminderung in RLT-Anlagen</li> </ul> <p>sowie weitere, verschiedene Normen im Zusammenhang mit der Messung akustischer Größen (jeweils aktuelle Ausgabe)</p>		



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Wahlpflichtmodul II</b>	
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Betriebsoptimierung von Heiz- und Klimaanlage	31.3
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	B'HK	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Helmuth Mühlbacher</b>	WiSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Helmuth Mühlbacher	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (60 h)	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Grundlagen der Heizungs- und Klimatechnik, Grundlagen der Regelungstechnik	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
Überblick über das Betriebsverhalten von Heizungs- und Klimaanlage.		
<b>Inhalt(e):</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenngrößen und Betriebskennlinien</li> <li>• Energiebedarfsberechnung</li> <li>• Häufigkeits- und Dauerlinien</li> <li>• Wirtschaftlichkeitsberechnung</li> <li>• Ökologische Einflussfaktoren</li> <li>• Anlagenbewertung</li> <li>• Betriebsoptimierung</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• K. Daniels: Gebäudetechnik - Ein Leidfaden für Architekten und Ingenieure</li> <li>• Hausladen: Klimadesign</li> <li>• Siemens: Einführung in die HLK- und Gebäudetechnik</li> <li>• Siemens: Wohlbefinden, Gebäudekomfort und Energieeffizienz</li> <li>• Siemens. Regeln und Steuern von Heizungsanlagen</li> <li>• Siemens: Regeln und Steuern von Lüftungs-/Klimaanlagen</li> </ul>		



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Wahlpflichtmodul I/II</b>	
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	CAD-Anwendungen	31.4
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	CAD-A	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Thilo Ebert</b>	SoSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Dipl.-Ing. Architekt Thomas Steffani (Lehrauftrag)	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (30 h)	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (30 h)	2 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung und benotete Projektarbeit	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	CAD-Grundlagen, Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen, räumliche Darstellung, fachspezifische Grundlagen	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<b>Inhalt(e):</b>		
<p><b>CAD-Anwendungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sollen in eine branchenübliche CAD-Software der Gebäudetechnik eingearbeitet werden. Es wird zurzeit an dem Programm CATS der Firma C.A.T.S. Software ausgebildet. Dabei steht der methodische Ansatz im Vordergrund.</li> <li>• Ziel ist es ein Projekt schematisch aufzureißen und mehrere Alternativen zu entwickeln.</li> <li>• Aufskizzieren eines Heizungsschemas mit anschließender Druckverlustberechnung und Rohrdimensionierung sowie Massenauszug der projektierten Heizungsanlage.</li> <li>• Aufskizzieren eines Sanitärschemas mit anschließender Rohrdimensionierung sowie Massenauszug der projektierten Sanitäranlage.</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionen und Tutorium des aktuell verwendeten CAD-Programms</li> <li>• Ridder Dettel: AutoCAD 2017 und LT 2017 für Architekten und Ingenieure, mitp Verlag, Frechen, 2017</li> </ul>		



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Wahlpflichtmodul II</b>	
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Energetische und Computerbasierte Bewertung und Planung von Gebäuden – Anwendung der DIN EN 18599	31.5
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	ECBP	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Madjid Madjidi</b>	WiSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Madjid Madjidi	
<b>Lehrform/SWS: Arbeitsaufwand/ECP:</b>	<b>EnEV und DIN V 18599:</b> Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Vor- und Nachbereitung <b>Gebäudesimulation:</b> Seminaristischer Unterricht mit Übungen	2 SWS 2 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Grundlagen der Gebäudetechnik und Bauphysik, Grundlagen der numerischen Mathematik	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p>Allgemeiner Überblick und Kenntnisse in der Anwendung der EnEV sowie der DIN V 18599. Fähigkeit die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden unter Berücksichtigung von Gebäudehülle, Gebäudenutzung und technischer Gebäudeausrüstung zu beurteilen und zu optimieren. Einführung in Methoden zur Bewertung des energetischen und raumklimatischen Gebäudeverhaltens durch dynamische Gebäudesimulation. Vergleich der Ergebnisse nach DIN V 18599 (Energieeinsparverordnung) mit der Methode der dynamischen Gebäude- und Anlagensimulation anhand eines Fallbeispiels aus der Praxis.</p>		
<b>Inhalt(e):</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung der Energiesparverordnung (EnEV) und Umsetzung durch die DIN V 18599.</li> <li>• Nutz- und Endenergiebedarf für Heizen, Lüften, Kühlen und Warmwasseraufbereitung.</li> <li>• Grundlagen der Tageslichttechnik, Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung.</li> <li>• Computergestützte Gebäudebewertung mittels Monatskennwertverfahren nach DIN V 18599.</li> <li>• Einarbeitung in das Programm TRNSYS zur dynamischen Gebäude- und Anlagensimulation.</li> <li>• Energetische Bewertung von Gebäuden und Anlagen, Minimierung des Endenergiebedarfs.</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habermann, K., Gonzalo, R.: Energieeffiziente Architektur. Grundlagen für Planung und Konstruktion, Berlin, de Gruyter, 2006</li> <li>• Hens, H.: Building physics - heat, air and moisture. Fundamentals and engineering methods with examples and exercises, Berlin, Ernst, 2012</li> <li>• Krimmling, J.: Energieeffiziente Gebäude. Grundwissen und Arbeitsinstrumente für den Energieberater, Stuttgart, Fraunhofer-IRB-Verl., 2010</li> <li>• David, R., de Boer, J., Erhorn, H.: Heizen, Kühlen, Belüften &amp; Beleuchten. Bilanzierungsgrundlagen nach DIN V 18599, Stuttgart, Fraunhofer-IRB-Verlag, 2006</li> <li>• Schild K., Brück, H.: Energie-Effizienzbewertung von Gebäuden. Anforderungen und Nachweisverfahren gemäß EnEV 2009, Vieweg + Teubner, 2010.</li> <li>• Plato, R.: Numerische Mathematik kompakt, Vieweg, 2004.</li> <li>• TRNSYS Transient System Simulation: <a href="http://www.trnsys.com/">http://www.trnsys.com/</a></li> <li>• TRNSYS Mathematical Reference: <a href="#">04-MathematicalReference.pdf</a></li> </ul>		





<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Wahlpflichtmodul I</b>	
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Reinraumtechnik	31.6
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	RRT	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Rolf Herz</b>	WiSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Rolf Herz	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (30 h)	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (30 h)	2 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p>Kenntnis der wesentlichen Konzepte, Komponenten und Funktionsmechanismen von Reinräumen in verschiedenen Anwendungsgebieten, insbesondere Mikroelektronik, pharmazeutischer Industrie und Medizin. Fähigkeit, Anforderungen an Reinräume anwendungsspezifisch zu formulieren, entsprechende Konzepte zu erstellen und Komponenten auszulegen</p>		
<b>Inhalt(e):</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arten von Verunreinigungen</li> <li>• Einschlägige Regelwerke</li> <li>• Reinraumkonzepte</li> <li>• Luftfiltration</li> <li>• Reinraumkomponenten</li> <li>• Mess- und Prüftechnik</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gail, L., Hortig H.-P.: „Reinraumtechnik“, 2. Auflage, Springer-Verlag 2004</li> <li>• Whyte, W.: „Cleanroom Technology“, 2nd edition, Wiley, Chichester, 2010</li> </ul>		



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Wahlpflichtmodul I</b>	
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Fernwärme und Kraft-Wärme-Kopplung	31.7
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	Fw+KWK	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Franz Josef Ziegler</b>	SoSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Franz Josef Ziegler/Prof. Dr. Helmut Mühlbacher	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (60 h)	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<b>Inhalt(e):</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegung von energieeffizienten Wärmeerzeugungsanlagen</li> <li>• Auswahl und wirtschaftliche Dimensionierung von BHKW-Anlagen</li> <li>• Konzeption, Dimensionierung und energetische Optimierung von Fernwärmenetzen</li> <li>• Druckhaltung in Fernwärmenetzen</li> <li>• Wirtschaftliche Optimierung von Biomasseheizanlagen</li> <li>• Hydraulische Schaltungen, Regelung von Mehrkesselanlagen</li> <li>• Hausstationen, energieeffiziente Anlagen mit niedrigen Rücklauftemperaturen</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leitfaden Nahwärme, UMSICHT-Schriftenreihe Band 6, 1998</li> <li>• Tagungsband Nahwärme-Forum 2004, UMSICHT-Schriftenreihe Band 49</li> <li>• Leitfaden Bioenergie, <a href="http://www.fnr.de">www.fnr.de</a> Firmenunterlagen</li> </ul>		



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Wahlpflichtmodul II</b>	
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Gasinstallationstechnik	31.8
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	GIT	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Wolfgang Wieser</b>	WiSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Wolfgang Wieser	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (60 h)	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<b>Inhalt(e):</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesetze, Regeln der Technik, NDAV</li> <li>• Grundlagen und Grundbegriffe der Gastechnik</li> <li>• Werkstoffe und Rohre für den Gasleitungsbau</li> <li>• Schutzeinrichtungen in der Gasinstallation (TAE, GS, ...)</li> <li>• Planung, Berechnung, Bau und Prüfung von Gasleitungen</li> <li>• Prüfen von Leitungsanlagen</li> <li>• Gerätearten, Geräteaufstellungen, Aufstellräume</li> <li>• Betrieb und Instandhaltung, Verhalten bei Störungen, Brand, Gasgeruch</li> <li>• Neue Technologien, Einbindung erneuerbarer Energien</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Gastechnik, Günter Cerbe C.Hanser Verlag 6.Auflage</li> <li>• Skriptum Gasinstallationstechnik, Fakultät 05 EGT</li> </ul>		



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Wahlpflichtmodul I</b>	
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Geothermie	31.9
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	GeoTh	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dipl.-Ing. Werner Schenk</b>	SoSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dipl.-Ing. Werner Schenk	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (60 h)	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		

#### Inhalt(e):

##### **Oberflächennahe Geothermie:**

- Optimierter Kaltdampfkompansionskälteprozess
- Betriebsmittel
- Planungsgrundlagen für Wärmequellen
- Systemtechnik-Anlagenplanung
- Energetische Optimierung
- Wirtschaftlichkeitsvergleich
- Ökobilanz
- Heizen und Kühlen (freie Kühlung, Kompressionskälte)
- Planungsaufgaben und Diskussion von Musterlösungen
- Anlagenbeispiele mit Messergebnissen
- Berechnung und Optimierung von einstufigen Kaltdampfkompansionskälteprozessen
- Exkursion
- Absorptionswärmepumpe: Technik, Planungsgrundlagen, Wirtschaftlichkeit, ökologischer Vergleich

##### **Tiefengeothermie:**

- Aufbau tiefengeothermischer Anlagen zur Wärmeversorgung
- Randbedingungen für wirtschaftliche Projekte
- Systemtechnik für hohe Effizienz

#### Literatur:

- Bonin: Handbuch Wärmepumpen; Beuth
- Koenigsdorff: Oberflächennahe Geothermie für Gebäude, Fraunhofer IRB
- Ochsner: Wärmepumpen in der Heizungstechnik, C.F. Müller
- Zimmermann: Handbuch der passiven Kühlung, Fraunhofer Irb
- VDI 4640 Blatt 1, 2, 3: Thermische Nutzung des Untergrunds; Beuth
- VDI 4650: Kurzverfahren zur Berechnung der Jahresarbeitszahl von Wärmepumpenanlagen; Beuth



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Wahlpflichtmodul II</b>	
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Raumklimatik	31.10
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	RK	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Martin Renner</b>	WiSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Martin Renner	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (60 h)	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<b>Inhalt(e):</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• thermische Behaglichkeit: Kriterien, Nachweis durch Messung und Befragung</li> <li>• hygienische Behaglichkeit: Luft, Luftverunreinigungen, Abfuhr von Luftverunreinigungen (Raumluftströmungen), Grundlagen der VDI 6022</li> <li>• akustische Behaglichkeit: Raumakustik, Grundlagen der Akustik, Situation im Raum insbesondere aufgrund Hörsamkeit in den Räumen sowie Auswirkungen aufgrund der Klimatisierung</li> <li>• Zusatz (Lehrbeauftragter): Licht, Beleuchtung und Einfluss auf die Behaglichkeit</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rietschel, Esdorn (Hrsg.), 1994: Raumklimotechnik – Bd. 1: Grundlagen, Springer Verlag, Berlin</li> <li>• Rietschel, Fitzner (Hrsg.), 2008: Raumklimotechnik – Bd. 2: Raumluft- und Raumkühltechnik, Springer Verlag, Berlin</li> <li>• Hörner, Casties, 2015: Handbuch der Klimatechnik – Bd. 1: Grundlagen, VDE Verlag, Berlin</li> <li>• Hörner, Casties, 2014: Handbuch der Klimatechnik – Bd. 2: Anwendungen, VDE-Verlag, Berlin</li> <li>• VDI 6022 Bl. 1 (01.2018): Raumluftechnik, Raumlufqualität – Hygieneanforderungen an raumluftechnische Anlagen und Geräte (und weitere Blätter)</li> <li>• VDI 2081 Bl. 1 (07.2001 bzw. E 12.2016) und Bl. 2 (10.2003) Geräuscherzeugung und Lärminderung in RLT-Anlagen</li> <li>• DIN 18041 (03.2016): Hörsamkeit in Räumen</li> </ul> <p>sowie weitere, verschiedene Normen im Zusammenhang mit der thermischen, hygienischen sowie Behaglichkeit (jeweils aktuelle Ausgabe)</p>		



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Wahlpflichtmodul I/II</b>	
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Krankenhaustechnik	31.12 31.13
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	KhT-I/KhT-II	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. habil. Dieter Liepsch</b>	SoSe WiSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. habil. Dieter Liepsch (Lehrauftrag) et al.	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (60 h)	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<b>Inhalt(e):</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezialprobleme beim Bau von Heizungs- Sanitär- und Klimaanlage in Krankenhäusern:</li> <li>• versorgungstechnische Anlagen</li> <li>• technische Ausstattung von Krankenhäusern</li> <li>• Ausrüstung von Operationsräumen</li> <li>• Küchen</li> <li>• Physikalische Therapie</li> <li>• Ausrüstung für Hydrotherapie</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liepsch: eigene Skripten Krankenhaustechnik</li> <li>• Sanitärtechnik, Feurich, Krammer Verlag, 2005</li> </ul>		



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Wahlpflichtmodul II</b>	
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Verbrennungs- und Wärmetechnik	31.14
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	V+WT	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Hartmut Pietsch</b>	WiSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Hartmut Pietsch (Lehrauftrag)	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (30 h)	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (30 h)	2 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Grundlagen der Thermodynamik, Technische Thermodynamik, Wärme- und Stoffübertragung	

**Angestrebte Lernergebnisse:**

**Inhalt(e):**

- Grundlagen der technischen Brennstoffe
- Kenntnis technischer Verbrennungsvorgänge
- Verbrennungs- und feuerungstechnische Berechnungen
- Verbrennungskontrolle
- Verbrennungsvorgänge und deren Umsetzung in technischen Feuerungen
- Umweltrelevanten Kenngrößen von Feuerungen
- Kenntnisse der in der Praxis verwendeten Energiewandler und Wärmetauscher
- Überblick über Anlagen und Geräte der Wärme- und Energieversorgung

**Mögliche Erweiterungen:**

- Beurteilung der umweltrelevanten Kenngrößen von Wärme- und Energieversorgungsanlagen
- Auslegung der wichtigsten Anlagen, Apparate und Geräte der Energieversorgung
- Wirtschaftlichkeit unterschiedlicher Systeme
- Einstellung und Überwachung von Feuerungen

**Literatur:**

- Günter Cerbe: Grundlagen der Gastechnik, Hanser Verlag, 5. Auflage
- Cerbe/Hoffmann: Einführung in die Thermodynamik, Hanser Verlag, 12. Auflage
- Thermodynamik für Ingenieure, Vieweg Fachbücher der Technik, 4. Auflage mit CD-ROM
- Bucher H. D., Stephan, K.: Wärme- und Stoffübertragung, Springer Verlag 1998
- Schlünder E. U.; Einführung in die Wärmeübertragung, 4. - 8. Auflage, Vieweg Verlag, 1983 - 1995
- Spaneck J. Taschenbuch der industriellen Wärmetechnik, Vulkan Verlag, 1994
- Eckert F. R., Drake R. M.: McGraw-Hill Kogakusha, 1972
- VDI-Wärmeatlas -Berechnungsblätter für den Wärmeübergang, Springer Verlag 2002



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Wahlpflichtmodul II</b>	
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Vertiefung Wasserver- und Abwasserentsorgung	31.15
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	VtWV+AE	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Martin Ehlers</b>	WiSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Martin Ehlers	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (60 h)	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
Fähigkeit zur selbständigen Planung, Bemessung und Bewertung von Wasserver- und Abwasserentsorgungsanlagen.		
<b>Inhalt(e):</b>		
<b>Wasserversorgung:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leitungsarten und Rohrnetze</li> <li>• Überblick zu Rohrmaterialien, Rohrverbindungen, Form- und Verbindungsstücke, Armaturen</li> <li>• Betriebsverhalten Versorgungsnetz (wirtschaftliche Betriebsführung)</li> <li>• Bedarf, Verbrauch, Verlust und Wirtschaftlichkeit</li> <li>• Druckzonen</li> <li>• Planung der Wasserverteilung</li> <li>• Dimensionierung unterschiedlicher Rohrnetzstrukturen (Verästelungs- und Ringnetz)</li> <li>• Verfahren zur Druckprüfung</li> <li>• Beschaffenheit der Rohwässer</li> <li>• Anforderungen an die Trinkwasserbeschaffenheit</li> <li>• Wasseraufbereitung und Trinkwasserhygiene</li> <li>• Wasserbeschaffenheit und Korrosion</li> <li>• Auswahl der Rohrmaterialien</li> <li>• Verfahren der Trinkwasseraufbereitung</li> </ul>		
<b>Abwasserentsorgung:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Druck- und Unterdruckentwässerung</li> <li>• Gesetzliche Grundlagen für das Einleiten von Abwasser</li> <li>• Überblick zum Betrieb einer Kläranlage</li> <li>• Reinigungsstufen</li> <li>• Verfahren zur Schlammbehandlung</li> <li>• Bestimmung Schmutzparameter im Abwasser</li> <li>• Kostenzusammensetzung für Abwasserreinigung</li> <li>• Bemessung von Regenentlastungsanlagen (nach ATV-A 128)</li> <li>• Potenzial Abwasserwärmerückgewinnung, Überblick der Systeme</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relevante DVGW – Regelwerke</li> <li>• Trinkwasserverordnung (TrinkwV), aktuellste Fassung</li> <li>• Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Wasser (AVBWasserV), aktuellste Fassung</li> <li>• DIN 2000, DIN 2001, DIN 4046, jew. aktuellste Fassung</li> <li>• Taschenbuch der Wasserversorgung, Mutschmann, Stimmelmayer, Vieweg Verlag, 16. Aufl., 2014</li> <li>• Wasserversorgung, Karger, Cord-Landwehr, Hoffmann, Springer Vieweg Verlag, 14. Aufl., 2012</li> <li>• Wasserhaushaltsgesetz, aktuellste Fassung</li> <li>• Wasserbau, Siedlungswasserwirtschaft, Abfalltechnik, Zilch, Diederichs, Katzenbach, Beckmann, Springer Vieweg-Verlag, 2. Auflage, 2013</li> <li>• Abwassertechnik Hosang, Bischof, Teubner-Verlag, 11. Aufl., 1998</li> <li>• Taschenbuch der Stadtentwässerung, Klaus, Imhoff, Oldenbourg-Industrieverlag, 31. Aufl., 2010</li> <li>• Relevante DWA / ATV – Regelwerke</li> </ul>		





<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Wahlpflichtmodul I</b>	
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Vertiefung Sanitärtechnik	31.16
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	VtST	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Martin Ehlers</b>	SoSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Martin Ehlers	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (60 h)	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>		

#### Angestrebte Lernergebnisse:

Fähigkeit zur selbständigen Planung, Bemessung und Bewertung von sanitärtechnischen Anlagen.

#### Inhalt(e):

- Entwässerungseingabeplan
- Planung, Bemessung und Betrieb von Abwasseranlagen innerhalb und außerhalb von Gebäuden, z.T. mit EDV Unterstützung
- Planung, Bemessung, Betrieb von Abwasseranlagen sowie bauliche Integration von Sonderanlagen in der Sanitärtechnik (z.B. Rückstauverschlüsse, Abwasserhebe-, Abscheider-, Druckerhöhungs-, Ent-härtungs-, Feuerlösch- und Brandschutzanlagen)
- Überblick zu Abklinganlagen
- Abwasser-Lüftungssysteme
- Niederschlagsentwässerung mit Freispiegelentwässerung (Bemessung vorgehängter und innenliegen-der Rinnen)
- Niederschlagsentwässerung mit Druckströmung
- Notentwässerung
- Regenwasservorbehandlung
- Versickerungssysteme einschl. Drainage
- Schutz vor Gebäudeüberflutung (Überflutungsnachweis)
- Trinkwasserhygiene (Installationskonzepte, Zirkulationssysteme, Korrosion, Verkalkung)
- Trinkwasser-Gefährdungsanalyse
- Trinkwassererwärmung (Speicher- und Durchflusssysteme)
- Trinkwasserbehandlung
- Dimensionierung von Trinkwasseranlagen
- Relevante statische sowie brand-, schallschutz-, und feuchtetechnische Anforderungen an sanitärtech-nische Einrichtungen
- Verlegung von Abwasserrohren in Gräben, einschl. Druckprüfung
- Instandhaltung von sanitärtechnischen Anlagen

#### Literatur:

- Sanitärtechnik, Grundlagen der Sanitärtechnik, H. Feurich, Krammer Verlag, 2005
- Der Sanitärinstallateur, A. Gaßner, Verlag Handwerk und Technik
- Kommentar zur DIN 1986-100 und DIN EN 12056-4, F.-J. Heinrichs, B. Rickmann, K.-D. Sondergeld, K.-M. Störrlein, Beuth Verlag, 6. Aufl., 2017

#### Regeln der Technik:

- DIN 1988 T. -100, -200, -300, -500, -600, DIN 1986 T. -3, -4, -30, -100, DIN EN 12056 T. 1-5, DIN EN 1717, DIN 1989 T. 1-4, DIN 4109, DIN 4708, DIN EN 806 T. 1-5, DIN 18040 T. 1+2, VDI 4100, VDI 6000 T. 1-6, VDI 6023, DVGW W 551 und W 553, einschlägige ZVSHK-Richtlinien, DWA A 138, DWA M 153, MLAR, EnEV, TrinkwV, AVBWasserV, jew. aktuellste Fassung



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Wahlpflichtmodul I</b>	
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Gasversorgung	31.17
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	GV	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Wolfgang Wieser</b>	SoSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Wolfgang Wieser	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (60 h)	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<b>Inhalt(e):</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesetze, Regeln der Technik</li> <li>• Aufbau der öffentlichen Gasversorgung</li> <li>• Einführung in die DGUV R100-500, Kap. 2.31 und 2.39 sowie der DIN4124 (Baugruben und Gräben)</li> <li>• Werkstoffe und Rohre für den Gasleitungsbau (insbesondere Stahl, PE)</li> <li>• Planung Berechnung, Bau und Prüfung von Gasversorgungsleitungen</li> <li>• Verdichteranlagen</li> <li>• Gasdruckregel- und Messanlagen (Aufbau, Einsatz verschiedener Reglertypen, SAV, SBV, ...)</li> <li>• Gasspeicherung und Verbrauchsmanagement</li> <li>• Gasexpansionsanlagen</li> <li>• Neue Technologien, Einbindung erneuerbarer Energien (insbesondere Biogas)</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Gastechnik, Günter Cerbe C.Hanser Verlag 6.Auflage</li> <li>• Skriptum Gasinstallationstechnik, Fakultät 05 EGT</li> </ul>		



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Wahlpflichtmodul I</b>	
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Energiekonzepte auf der Basis regenerativer Energien	31.18
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	EK'RE	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Thilo Ebert</b>	WiSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Dipl. Phys. Thomas Schmalschläger	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (30 h)	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (30 h)	2 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<b>Inhalt(e):</b>		
<p>Für eine Gemeinde oder ein Industrieunternehmen soll ein Energiekonzept erstellt werden, das einen möglichst hohen Anteil regenerativer Energien hat. Unterscheidet sich das regenerative von einem konventionellen Energiekonzept?</p> <p>Wie entwickelt sich der Energiemarkt und welche Auswirkung hat die Veränderung auf ein zu erstellendes Energiekonzept?</p> <p>Bevor es jedoch an die Konzepterstellung geht, werden heute und zukünftig verfügbare „regenerative“ Energieträger und deren Eigenschaften kurz besprochen bzw. wiederholt.</p> <p>Dann geht es ans Konzept:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Istzustand: Wie kann dieser bestimmt werden? Wie kommt man zu zuverlässigen Daten?</li> <li>• Ziel / Vision erstellen.</li> <li>• Den Weg festlegen. Welche Varianten sind möglich, welche sinnvoll? Welche Planungstools stehen zur Verfügung.</li> <li>• Wie sieht die Ökobilanz aus?</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Wahlpflichtmodul II</b>	
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Hydraulik	31.19
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	Hyd	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Roland Kraus</b>	SoSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Roland Kraus/Christian Bichler (MEng.)	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (30 h)	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (30 h)	2 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Tafel, Flipchart	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefte Kenntnisse in der Anlagenhydraulik</li> <li>• Vertiefte Kenntnisse zum hydraulischen Abgleich.</li> <li>• Fähigkeit zur selbstständigen Planung und Auslegung von Anlagen mit komplexen hydraulischen Schaltungen</li> <li>• Fähigkeit zur Berechnung und Durchführung eines hydraulischen Abgleichs</li> </ul>		
<b>Inhalt(e):</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen zu Druckverlusten in Leitungsnetzen</li> <li>• Hydraulische Schaltungen und ihre Anwendungsbereiche</li> <li>• Ventile und ihre Kenngrößen und Kennlinien</li> <li>• Betriebskennlinien</li> <li>• Pumpenregelung</li> <li>• Einbindung von Wärmepumpen, Festbrennstoffkessel und BHKW in Anlagen</li> <li>• Bauteile für den hydraulischen Abgleich</li> <li>• Berechnung des hydraulischen Abgleichs</li> <li>• Labortermin zum hydraulischen Abgleich (Vorführungen, Messungen)</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Burkhardt, R. Kraus: Projektierung von Warmwasserheizungen, Oldenbourg Industrie Verlag, 8. Auflage, 2011</li> <li>• H. Roos: Hydraulik der Wasserheizung, Oldenbourg Verlag, 5. Auflage, 2002</li> </ul>		



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Wahlpflichtmodul I</b>	
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Strömungssimulation der Entrauchung von Innenräumen	31.20
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	SEI	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Madjid Madjidi</b>	WiSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Madjid Madjidi	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Projektarbeit	2 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Tafel, Computer	deutsch und englisch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	gute strömungsmechanische Kenntnisse	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
Verständnis für die Problemstellung, Kenntnis der Lösungsansätze bei der Entrauchung, Einführung in CFD, selbstständige Anwendung der Simulationssoftware FDS (NIST).		
<b>Inhalt(e):</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in wissenschaftliche Grundlagen und maßgebende Richtlinien des VDI und VFDB</li> <li>• Einführung in Computational Fluid Dynamics (CFD)</li> <li>• Einführung in das Simulationsprogramm FDS und Erläuterung der wichtigsten Parameter zur Definition von Berechnungsnetze, Wände, Hindernisse, Oberflächeneigenschaften und Vorgaben zur instationären Betrachtung der Raumluftrömung</li> <li>• Anwendung des Post-Processing-Programms Smokeview</li> <li>• typische Ergebnisse und ihre grafische Darstellung</li> <li>• Behandlung von Strategien zur Brandbekämpfung in Innenräumen</li> <li>• Programmierung der Brandherde, Sprinkler, Fassadenöffnungen, Rauchschürzen und Entrauchungsventilatoren in FDS</li> <li>• Durchführung von Übungsbeispielen mit verschiedenen Brandszenarien.</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• FDS-User-Guide, FDS-Technical-Guide, VDI-Richtlinie 6019, VFDB-Richtlinie</li> </ul>		



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Wahlpflichtmodul I</b>	
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Effiziente Gebäudeklimatisierung	31.21
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	EGK	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Martin Renner</b>	SoSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Martin Renner/Hr. Fuchs	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (30 h)	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (30 h)	2 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<b>Inhalt(e):</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• RLT Anlage / Anlagentechnik: optimierte Gerätekomponenten und deren Betriebsverhalten</li> <li>• Energieeffizienz von RLT-Geräten: Bewertungsverfahren, Vergleich Einspar- und Effizienzpotenziale</li> <li>• Raumluftrömung: Möglichkeiten, energetische Aspekte; physiologische Betrachtungen; Wärmehaushalt des Menschen;</li> <li>• Lebenszyklusorientierte Planung, Auslegung und Beschaffung;</li> <li>• Wirtschaftlichkeitsrechnung: mögliche Ansätze</li> <li>• Europäische Richtlinien: Anforderungen an Planung und Betrieb, Vorgaben zur Energieeffizienz</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kober R (Hrsg.), 2009, Energieeffiziente Gebäudeklimatisierung – Raumluftr in A++ Qualität, Karlsruhe</li> <li>• Schild K., Brück H., 2010, Energieeffizienzbewertung von Gebäuden, Wiesbaden</li> <li>• Schoch, 2009, EnEV 2009 und DIN V 18599 – Nichtwohnbau, Bauwerk Verlag, Berlin</li> <li>• EnEV (jeweils aktuelle Fassung)</li> </ul>		



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Wahlpflichtmodul II</b>	
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung und Solare Klimatisierung, Tri-Generation & Solar Cooling	31.22
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	KWKK+sK	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. C. Schweigler</b>	WiSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. C. Schweigler	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (60 h)	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	Deutsch oder englisch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p>Allgemeiner Überblick über die Verfahren der thermischen Kälteerzeugung. Fähigkeit Sorptionskältesysteme mit Antrieb durch Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen oder Solarwärme zu konzipieren und hinsichtlich Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit zu bewerten.</p>		
<b>Inhalt(e):</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamik des Heizens und Kühlens</li> <li>• Sorptionskältetechnik: Grundlagen und technische Ausführung</li> <li>• Absorptionskälteanlagen</li> <li>• Adsorptionskälteanlagen</li> <li>• offene Verfahren: sorptionsgestützte Klimatisierung</li> <li>• Kraft-Wärme-Kälte-Systeme</li> <li>• Kopplung von BHKW und Sorptionskältemaschine</li> <li>• Kälte aus Fernwärme</li> <li>• Solare Klimatisierung</li> <li>• Energieeffizienz</li> <li>• Wirtschaftlichkeit</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baehr, H.-D., Kabelac, S.: Thermodynamik, Springer, 14. Auflage, 2009</li> <li>• Bosnjakovic, F., Knoche, K.F.: Technische Thermodynamik, Teil 2, Steinkopff Verlag, Darmstadt, 1997</li> <li>• Alefeld, G., Radermacher, R.: Heat Conversion Systems, CRC Press, 1994</li> <li>• Herold, K.E., Radermacher, R., Klein, S.A.: Absorption Chillers and Heat Pumps, CRC Press, 1996</li> <li>• Schweigler, C.: Kälte aus Fernwärme, VDI-Verlag, Düsseldorf, 1999</li> <li>• Herstellerunterlagen</li> </ul>		



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Wahlpflichtmodul I</b>	
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Nachhaltiges Bauen	31.23
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	NB	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Thilo Ebert</b>	SoSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Thilo Ebert	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (60 h)	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	keine	

#### Angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, die grundlegenden Zusammenhänge des nachhaltigen Bauens zu verstehen und die Nachhaltigkeitsdimensionen Ökologie, Ökonomie, die sozialen, kulturellen und gesellschaftlichen Aspekte, ebenso wie die technischen, prozessorientierten und standort-spezifischen Faktoren umzusetzen. Die Studierenden lernen, nachhaltige Gebäude- und Gebäudetechnik-konzepte zu entwickeln, zu bewerten und entsprechende Nachweise zu führen. Sie werden für die praktische Anwendung und Umsetzung der Nachhaltigkeitsanforderungen, insbesondere im Fachbereich der Energie- und Gebäudetechnik qualifiziert. Die Studierenden kennen die wesentlichen Nachhaltigkeits-Zertifizierungs-systeme und können diese anwenden, einordnen und kritisch bewerten.

Nach Abschluss des Moduls *Nachhaltiges Bauen* besteht die Möglichkeit, zusätzlich die Prüfung der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen zum *DGNB Registered Professional* an der Hochschule abzulegen.

#### Inhalt(e):

Modulinhalte sind unter anderem:

- Grundsätze des nachhaltigen Bauens
- Ökologie I (Energie)
- Ökologie II (Ressourcen)
- Ökologie III (Ökologische Bilanzierung im Lebenszyklus)
- Ökonomische Qualität von nachhaltigen Gebäuden
- Methodik der Lebenszykluskostenermittlung
- Soziale, kulturelle und gesellschaftliche Anforderungen an nachhaltige Gebäude
- Technische und funktionale Qualität
- Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden
- Zertifizierungssysteme für nachhaltige Gebäude (DGNB, BNB, LEED)
- Integration von Nachhaltigkeitsaspekten in den Planungs- und Bauprozess
- Entwerfen und optimieren nachhaltiger Gebäudekonzepte
- Nachhaltiges Betreiben und Nutzen von Gebäuden
- Besichtigung eines nachhaltigen, zertifizierten Gebäudes
- Vertiefung der einzelnen Inhalte anhand von praktischen Beispielen

#### Literatur:

- Ebert T., Eßig N., Hausser G.: Zertifizierungssysteme für Gebäude. Detail Verlag. München 2010
- König H., Kohler N., Kreißig J., Lützkendorf T.: Lebenszyklusanalyse in der Gebäudeplanung. Detail-Verlag. München 2009
- Lenz B., Schreiber J., Stark T.: Nachhaltige Gebäudetechnik – Grundlagen, Systeme, Konzepte. Detail-Verlag. München 2010
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: Leitfaden Nachhaltiges Bauen. Berlin 2016
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen – Neubau Büro- und Verwaltungsgebäude Version 2015
- Deutsche Gesellschaft Nachhaltiges Bauen: DGNB System - Kriterienkatalog Neubau – Version 2018
- US Green Building Council: LEED Reference Guide for Building, Design and Construction
- DIN EN 15978: Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden – Berechnungsmethode
- DIN EN 15643: Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden-Teil 1-4





<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Wahlpflichtmodul I</b>	
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	ZukunftGestalten@HM Projektseminar im Themenfeld Nachhaltigkeit; jährlich wechselndes Thema wird vor Beginn des Semesters durch Aushang und auf der HM-webpage bekanntgegeben. (siehe: <a href="#">Thema</a> )	31.24
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	ZG@HM	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Christian Schweigler</b>	SoSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Dozent(inn)en der Fakultäten 01, 03, 04, 05, 09, 10, 11, 13, 14	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Interdisziplinäres Seminar mit Projektcharakter: 4 Plenumsveranstaltungen mit allen TeilnehmerInnen: Kick-Off (intern und mit externen Partnern), Zwischenevaluation, Abschlusspräsentation, wöchentliche oder 14-tägige Sitzungen mit zwei Coaches zur Begleitung der Projektarbeit (1 SWS) Projektarbeit: selbstständige Arbeit in kleinen, interdisziplinär zusammengesetzten Studentengruppen (3 SWS)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Präsenzstudium (Plenumsveranstaltungen, Projektbesprechungen mit Coach): 30 Std., Eigenstudium (Projektbearbeitung): 90 Std.	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Tafel, Skript, Internet-Seiten, online-Hilfen, Simulationsrechner, Beispielprogramme, etc.	deutsch ggf. englisch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Projektdokumentation, Präsentation	
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Begeisterung für Themen der nachhaltigen Zukunftsgestaltung; Interesse an aktuellen gesellschaftsrelevanten Problemfeldern; Bereitschaft zu interdisziplinärem bzw. transdisziplinärem Arbeiten; Toleranz und Offenheit gegenüber anderen Disziplinen	

#### Angestrebte Lernergebnisse:

Ziel dieses Moduls sind Kenntnisse und Fähigkeiten zur selbstständigen Bearbeitung, Lösung sowie (öffentlichen) Darstellung wissenschaftlicher Aufgabenstellungen aus dem Themenfeld der „Nachhaltigen (Gesellschafts-)entwicklung und –gestaltung“.

Nach Abschluss der Lehrveranstaltung **sind die Studierenden in der Lage:**

- eine Aufgabenstellung in kleinen, interdisziplinären Gruppen selbstständig zu analysieren, zu strukturieren sowie praxisgerecht zu lösen
- verschiedene projektbezogene Problemstellungen in Hinblick auf die Dimensionen der Nachhaltigkeit, d.h. hinsichtlich ökologischer, ökonomischer sowie sozio-kultureller Aspekte zu reflektieren und zu bearbeiten
- Prinzipien der Ressourcenschonung sowie Generationengerechtigkeit im Planen und Handeln zu berücksichtigen
- Nicht nachhaltige Entwicklungen zu erkennen

Das Modul vermittelt die für das Arbeiten in interdisziplinären Projektteams erforderlichen fachübergreifenden Qualifikationen bzw. Kenntnisse und praktischen Erfahrungen mit Projektablaufen.

**Die Bearbeitung durch die Studierenden umfasst:**

- Bearbeitung aller relevanten Schritte eines Projekts mit technischen, betriebswirtschaftlichen und sozialwissenschaftlichen Aufgabenstellungen einschließlich Projektmanagement
- Definition des Projektziels und Festlegung der Anforderungen
- Strukturierung der Projektinhalte und Erstellung des Projektplans
- Einrichten von Arbeitspaketen und Festlegen von Verantwortlichkeiten unter den Teammitgliedern
- Beschaffung und Auswertung von Information
- Erarbeitung, Bewertung und Auswahl von Lösungen
- Erstellen einer Dokumentation und einer Präsentation

Nach Abschluss des Moduls **kennen die Studierenden:**

- die ethisch-normativen Grundlagen von Nachhaltigkeit
- Prüfkriterien, um wertorientierte Entscheidungen zu treffen
- den Ablauf und die Methoden zur Steuerung von Projekten



### Inhalt(e):

Der thematische Schwerpunkt wird vor Beginn des Semesters durch Aushang bekanntgegeben. Innerhalb dieses Rahmens bearbeiten die Studierenden in interdisziplinär zusammengesetzten Teams Fragestellungen, die durch externe Praxispartner in Form einer Projektaufgabe angeboten werden. Die endgültige Festlegung des Themas und des Projektziels obliegt den Studierenden in Absprache mit dem/der zuständigen BetreuerIn (Coach).

Themenschwerpunkte (Beispiele) aus den zurückliegenden Jahren:

- Visionäre Lösungskonzepte zum Thema FUTURE ENERGY (2017)
- Mobilität in der Metropolregion München (2016)
- Future City - Nachhaltige Siedlungsentwicklung in München (2015)

### Literatur:

- Literaturempfehlungen werden in Abhängigkeit vom Projektthema gegeben



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Wahlpflichtmodul II</b>	
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Building Information Modeling - Anwendungen	31.25
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	BIM-A	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Thilo Ebert</b>	WiSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Thilo Ebert, Bashar Dwaik, M.Sc.	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht (30 h), Übungen im CAD-Labor (30 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (60 h)	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	CAD, Räumliche Darstellung	

#### Angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden verstehen das Building Information Modeling als Methodik der Kooperation, Kollaboration und Ko-Kreation im Bauprozess und kennen die Grundbegriffe und Fachterminologie im Sinne eines einheitlichen Vokabulars. Ziel ist die Vermittlung von methodischen Kenntnissen. Sie kennen die potentiellen Mehrwerte und Herausforderungen auf Projekt- und Organisationsebene, erlangen das Wissen um Modelaufbau, Werkzeuge sowie Strukturierung und Ablauf eines BIM-Projektes.

Die vermittelten theoretischen Inhalte werden durch praktische Übungen im CAD-Labor mit aktuellen Softwareprodukten ergänzt. Die Studierenden können einfache BIM-Modelle erstellen und technische Anlagen nach der BIM-Methodik planen und die hierzu erforderlichen Berechnungen im Prozess integrieren. Sie erlernen, Sichten auf die Daten eines BIM-Modells zu erzeugen und verstehen, wie die gebäudetechnischen Anlagen im BIM Koordinationsmodell integriert werden.

#### Inhalt(e):

##### Seminaristischer Unterricht

- Einführung und Motivation der BIM-Methodik
- Grundlegende BIM-Konzepte
- Digitale Bauwerksmodellierung
- BIM-Anwendungen
- Normen, Leitfäden und Richtlinien
- Rollen und Verantwortlichkeiten in BIM-Projekten
- BIM-Implementierung im Projekt
- BIM-Werkzeuge

##### Übungen im CAD-Labor

- Schulung an exemplarischen BIM Werkzeugen und Softwareanwendungen
- Erstellen von Fachmodellen für die technische Gebäudeausrüstung
- Datenaustausch und Datenformate
- BIM Anwendung der 3D-Modellierung und Planerzeugung
- BIM Anwendung der 3D-Koordination und Kollisionserkennung
- Modellverifizierung
- Visualisierung

#### Literatur:

- Borrmann A., König M., Koch C., Jakob B.: Building Information Modeling. Springer Vieweg. Wiesbaden 2015
- Cadstudio: Revit für Gebäudetechniker. CAD Studio Abcom GmbH Hamburg.
- BMVBS: BIM-Leitfaden für Deutschland. Forschungsprogramm ZukunftBAU. 2013
- Hausknecht K., Liebich T.: BIM Kompendium – Building Information Modeling als neue Planungsmethode. Fraunhofer IRB-Verlag. 2016
- Mark Baldwin: Der BIM-Manager. Beuth-Verlag. Berlin 2018
- Ridder D.: Autodesk Revit Architecture 2017 – Praxiseinstieg. Mitp-Verlag. 2016
- Van Treeck et.al.: Gebäude. Technik. Digital. Building Information Modeling. Herausgeber: Viega GmbH & Co. KG Attendorn. Springer Vieweg Verlag. Heidelberg 2016



## Modulgruppe E – Übergreifende Inhalte

Nr.	Modul	Abkürzung	SWS	ECP
24	Bau- und Arbeitsrecht	B+AR	4	4
25	Projektorganisation und Wirtschaftlichkeitsrechnung	PO+WR	4	4
32	Allgemeinwissenschaften	AW	4	4



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Bau- und Arbeitsrecht</b>	<b>24</b>
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Bau- und Arbeitsrecht	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	B+AR	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Sandra Ibrom</b>	SoSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Sandra Ibrom	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (60 h)	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>		

#### Angestrebte Lernergebnisse:

Kenntnis der rechtlichen Bestimmungen und des korrekten Verhaltens im Bauablauf, Fähigkeit zur Anwendung dieser Kenntnisse im Bauablauf. Insbesondere rechtliche Einschätzungen von Problemfällen vornehmen, rechtlich relevanten Schriftverkehr richtig vorbereiten. Grundzüge des Arbeitsrechts in der Praxis anwenden.

#### Inhalt(e):

##### Baurecht

- Einführung in das Recht
- Grundzüge des öffentlichen Baurechts
- Grundzüge des Vergaberechts

##### Privates Baurecht

- Grundzüge: BGB allgemeiner Teil
  - Geschäftsfähigkeit
  - Willenserklärungen
- Grundzüge: BGB Schuldrecht
  - Zustandekommen von Verträgen
  - Stellvertretung/ Vollmachten
  - Anfechtung von Willenserklärungen
- Grundzüge: Vertragstypen
  - Kaufvertrag, § 433 BGB
  - Dienstvertrag, § 611 BGB
  - Werkvertrag, § 631 BGB
- Werkvertrags- und Bauvertragsrecht nach dem BGB 2018  
Besonderheiten und Systematik des Werkvertragsrechts
  - Vertragsinhalt
  - Abnahme
  - Mängelhaftung
- VOB/B und VOB/C
  - AGB – Recht
  - Privilegierung der VOB/B
  - Vertragsmanagement nach VOB/B
- Konfliktmanagement im Bauwesen

##### Grundzüge des Arbeitsrechts

- Arbeitnehmerschutzrecht
- Arbeitsvertragsrecht
- Kündigungsschutzrecht
- Überblick: Probleme beim Einsatz von Betriebsfremden

#### Literatur:

##### Baurecht:

- Dammert/Lenkeit/Oberhauser/Pause/Stretz: Das neue Bauvertragsrecht, 1. Aufl., 2017
- Kimmich/ Bach: VOB für Bauleiter, 5. Aufl., 2014
- Schmid: Das neue gesetzliche Bauvertragsrecht, 1. Aufl. 2017



- Stammkötter, Andreas: Die Bauleiterschule, Rechtliche Grundlagen mit Musterschreiben, 5. neu bearbeitete Aufl., 2016
- Stangl, Andreas: Der Nachtrag nach VOB/B, Vergütung durchsetzen und absichern, 2012

#### **Arbeitsrecht**

- Brox, Hans/Rüthers, Bernd/ Henssler, Martin Arbeitsrecht, 18. Aufl., 2010
- Dütz, Wilhelm/Thüsing, Gregor: Arbeitsrecht, 19. Aufl. 2014
- Junker, Abbo: Grundkurs Arbeitsrecht, 14. Aufl. 2015

#### **Bücher zur Abrundung:**

##### **Baurecht**

- Buschmann Barbara: Tipps für den Umgang mit Baustreitigkeiten – Konfliktprävention und alternative Streitbeilegung, 2015
- Heiermann/Riedl/Rusam: Handkommentar zur VOB, Teil A und B, 13. Aufl. 2013
- Höfler/Bayer: Praxishandbuch Bauvergaberecht, 3.Aufl. 2012
- Kapellmann/ Messerschmidt: VOB Teile A und B Kommentar, 5. Aufl. 2015
- Lembcke, Moritz: Handbuch Baukonfliktmanagement, 2013

##### **Arbeitsrecht**

- Fuchs, Maximilian/Marhold, Franz: Europäisches Arbeitsrecht, 3.Aufl. 2010
- Edenfeld, Stefan: Betriebsverfassungsrecht, 4. Aufl. 2014
- Löwisch, Manfred/Caspers, Georg/Klumpp, Steffen: Arbeitsrecht, 10. Aufl. 2014
- Faller, D. u. K.: Innerbetriebliche Wirtschaftsmediation, Strategien und Methoden für eine bessere Kommunikation, 2014



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Projektorganisation und Wirtschaftlichkeitsrechnung</b>	<b>25</b>
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Projektorganisation und Wirtschaftlichkeitsrechnung	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	PO+WR	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Sandra Ibrom</b>	WiSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Dipl.-Ing. Andreas Mühlbacher/Dr.-Ing. Markus Trost/Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtschaftsingenieur Martin Vielhauer	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (60 h)	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Schriftliche Prüfung	90 min
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen Grundlagen im Bau- und Arbeitsrecht	

#### Angestrebte Lernergebnisse:

Rechtliches und betriebswirtschaftliches sowie technisches Basiswissen in der konkreten Abwicklung von Projekten der Planung und Ausführung der Technischen Ausrüstung. Kenntnisse wie ein Projekt organisiert und überwacht wird als Basiswissen für spätere Projektleitung, Anwendungsbereite Fähigkeit zur Berechnung und Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Anlagen, Projekten, Verfahren.

#### Inhalt(e):

- Grundlagen des Projektmanagements
- Grundsätze nachhaltiger Unternehmensführung
- Projektsteuerung, allgemein
- Terminpläne / Kosten / Qualitäten
- Rechtliche Grundlagen der Projektorganisation
- Der Ingenieurvertrag: Rechte und Pflichten
- Preisrecht: HOAI
- Projektbeispiele
- Nachträge
- Schnittstellen zwischen Gewerken
- Probleme in der Praxis
- Konfliktmanagement
- Leistungsbilder der Fachplaner
- Projektsteuerung TA
- Personal- Projektkalkulation in der Ausführung
- Nachtragsmanagement
- Deckungsbeitragsrechnung
- Personalführung
- Wirtschaftlichkeitsberechnung (VDI 6025/2067)

#### Literatur:

- Berner/Kochendorfer/Schach: Grundlagen der Baubetriebslehre, 1, 2. Aufl. 2012
- Bohnic, Th.: Projektmanagement: Softskills für Projektleiter, 4. Aufl. 2011
- Günther/ Ruter: Grundsätze nachhaltiger Unternehmensführung, 2. Aufl. 2015
- Morlock/Meurer: Die HOAI in der Praxis, 9. Aufl. 2014
- Portney, S: Grundlagen Projektmanagement, 21. Aufl, 4. Nachdruck, 2014
- Theißen/Reininghaus: Rechtsfragen der Technischen Ausrüstung, 1. Aufl. 2016
- Tumascheit, K.: Überleben im Projekt, 10 Projektfällen und wie man sie umgeht, 1. Aufl. 2014



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Allgemeinwissenschaften</b>	<b>32</b>
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Allgemeinwissenschaften	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	AW	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Wolfgang Wieser</b>	WiSe SoSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Professoren und Lehrbeauftragte der Fakultät 13 AW (General Studies).	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (60 h)	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Vor- und Nachbereitung (60 h)	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch englisch spanisch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Leistungsnachweis entsprechend dem Fächerkatalog AW	
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>		
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<p>Vermittlung von zusätzlichem Wissen und fachübergreifenden Handlungskompetenzen zu folgenden drei Schwerpunkten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kulturelle Kompetenz: Bereitstellung eines breiten Angebotes zur Allgemein- und Persönlichkeitsbildung.</li> <li>• Schlüsselqualifikationen: Um Studierende bei der Entwicklung ihrer Persönlichkeit zu unterstützen und auf verantwortliche Tätigkeiten in Gesellschaft, Arbeitswelt und Wissenschaft vorzubereiten, sind fachübergreifende Kompetenzen im Sinne von Wissen, Fähigkeiten und Haltungen erforderlich.</li> <li>• Internationale Kompetenz: Eine durch Europäisierung und Globalisierung bestimmte Berufswelt stellt die Absolventinnen und Absolventen vor besondere Herausforderungen. Zu ihrer Bewältigung leisten die Veranstaltungen der Rubrik Internationale Kompetenz einen substanziellen Beitrag.</li> </ul>		
<b>Inhalt(e):</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kulturelle Kompetenz: Es werden Menschenbilder, Traditionen, gesellschaftliche Prozesse, kulturelle Normen und künstlerische Entwicklungen reflektiert, Aneignen bzw. Anwenden von Grundlagen des Denkens und verantwortlichen Handelns, sowie methodisch angeleitetes Analysieren und Verstehen von Wissenschaftsdiskursen.</li> <li>• Schlüsselqualifikationen: Persönliche Kompetenz, (Selbst-) Reflexion, Kenntnis der eigenen Stärken, Reflexion von Menschenbild und Werten, Soziale Kompetenz - Gesprächsführung, Kommunikation und Konfliktmanagement, Methodische Kompetenz - Präsentation, Moderation und Feedback.</li> <li>• Internationale Kompetenz: Vermittlung von anwendungsorientiertem Wissen über Internationale Beziehungen, Prozesse und Institutionen, vertieftes Verständnis interkultureller Phänomene und gesteigerte Kommunikationsfähigkeit, zertifizierte Sprachenausbildung (UNICert) in Englisch, Chinesisch, Französisch, Italienisch, Spanisch, sowie Kurse in Deutsch als Fremdsprache, Zusatzausbildung "Interkulturelle Kommunikation und Kooperation" (IKK) mit Zertifikat.</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachspezifische Festlegungen durch AW</li> </ul>		





### Modulgruppe F – Praxis, Projekt- und Abschlussarbeit

Nr.	Modul	Abkürzung	SWS	ECP
30.1	Projektarbeit I und EDV-Anwendungen	PA-I/EDV-A	3	5
30.2	Betreutes Praxissemester mit Praxisseminar und Projektarbeit II	PS/PA-II	2	30
30.3	Projektarbeit III	PA-III	1	4
33	Bachelorarbeit und Bachelorseminar	BA+BS	2	13



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Projektarbeit I und EDV-Anwendungen</b>	<b>30.1</b>
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Projektarbeit I und EDV-Anwendungen	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	PA-I/EDV-A	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Roland Kraus</b>	SoSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Thilo Ebert/Dipl.-Ing. (FH) Christian Kirsch/Prof. Dr. Roland Kraus/Prof. Dr. Madjid Madjidi	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminar Projekt I sowie Praktikum (45 Std.)	3 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Projektarbeit I sowie Vor- und Nachbereitung (105 Std.)	5 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Ausarbeitung zur Projektarbeit I mit Testat, mit/ohne Erfolg Praktikum EDV-Anwendungen mit Testat, mit/ohne Erfolg	
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen, fachspezifische Grundlagen	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<b>Projektarbeit:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit, für ein Gebäude eine den Anforderungen entsprechende Heizanlage zu konzipieren und die für das Anlagendesign erforderlichen Berechnungen durchzuführen</li> </ul>		
<b>EDV-Anwendungen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über die Elektronische Datenverarbeitung, Handhabung und Beurteilen von allgemeiner und branchenspezifischer Software</li> </ul>		
<b>Inhalt(e):</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition des Anforderungsprofils</li> <li>• Berechnung der Heizlast</li> <li>• ENEV-Nachweis</li> <li>• Auswahl eines Anlagendesigns und dessen Beschreibung</li> <li>• Dimensionierung der Anlagenkomponenten</li> <li>• Zusammenstellung der technischen Unterlagen</li> <li>• Zeichnen von Plänen</li> <li>• Anwendung branchenspezifischer Software zur Berechnung und Auslegung von Anlagenkomponenten</li> <li>• Anwendung branchenspezifische zur Angebotserstellung, Vergabe und Abrechnung</li> <li>• Anwendung von Software zur Gebäude- und Anlagensimulation</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Burkhardt, R. Kraus: Projektierung von Warmwasserheizungen, Oldenbourg Verlag, 7. Auflage, 2006</li> </ul>		



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Betreutes Praxissemester mit Praxisseminar und Projektarbeit II</b>	<b>30.2</b>
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Betreutes Praxissemester mit Praxisseminar und Projektarbeit II	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	PS/PA-II	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dipl.-Ing. Werner Schenk</b>	WiSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dipl.-Ing. Werner Schenk et. al.	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminar Projekt II und Praxisseminar (30 h)	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Projektarbeit II sowie Vor- und Nachbereitung (120 h) Praktische Tätigkeit in der Industrie (630 h)	30 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>		deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Arbeitszeugnis des Praktikumbetriebs, Ausarbeitung und Referat zum Praxissemester, Testat, mit/ohne Erfolg Ausarbeitung und Referat zur Projektarbeit II, Testat, mit/ohne Erfolg	
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen, fachspezifische Grundlagen Zum Eintritt in das praktische Studiensemester ist nur berechtigt, wer in den Modulen des ersten und zweiten Studiensemesters 60 ECTS-Kreditpunkte und in den Modulen des dritten und vierten Studiensemesters mindestens 20 ECTS-Kreditpunkte erworben hat.	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<b>Praxissemester:</b> Anwendung und Vertiefung der Studieninhalte in der Praxis		
<b>Projektarbeit:</b> Fähigkeit, bei einem gegebenen Gebäude eine den Anforderungen entsprechende Klimaanlage zu konzipieren und die für das Anlagendesign erforderlichen Berechnungen durchzuführen. unter besonderer Beachtung der thermischen Behaglichkeit bei einem möglichst geringen Primärenergiebedarf		
<b>Inhalt(e):</b>		
<b>Praxissemester</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktische Tätigkeit in der Industrie, sowohl in der Montage (8 Wochen) als auch in der Planung (16 Wochen) von Heizungs-, Klima- oder Sanitäreanlagen.</li> <li>• Praxisseminar, Erfahrungsaustausch in kleinen Gruppen durch Referate der Studierenden über ihre praktische Arbeit in der Industrie</li> <li>• Der Studierende verbringt einen Tag pro Woche in der Hochschule, um an Lehrveranstaltungen teilzunehmen, die im 5. Semester angeboten werden (siehe Modulübersicht).</li> </ul>		
<b>Projektarbeit II</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition des Anforderungsprofils</li> <li>• Berechnung der Kühl- und Heizlast</li> <li>• Auswahl eines Anlagendesigns und dessen Beschreibung</li> <li>• Ermittlung der Luftvolumenströme und der Luftzustände</li> <li>• Darstellung im <math>h,x</math>-Diagramm</li> <li>• Auslegung und Zeichnung des Kanalnetzes</li> <li>• Dimensionierung der Komponenten</li> <li>• Zusammenstellung der technischen Unterlagen</li> <li>• Zeichnen von Fließbild und Plan</li> <li>• hydraulisches Schaltschema der Wärme- und Kälteerzeugung</li> <li>• Berechnung der energetischen Effizienz: Endenergie, Primärenergie, Verbrauchskosten</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitskreis der Dozenten: Handbuch der Klimatechnik, 3 Bände: Grundlagen, Anwendungen, C.F. Müller</li> <li>• Eichmann: Grundlagen der Klimatechnik, C.F. Müller</li> <li>• Pistohl: Handbuch der Gebäudetechnik, Werner Verlag</li> <li>• Hausladen: Climadesign, Lösungen für Gebäude, die mit weniger Technik mehr können, Calwey</li> <li>• Recknagel, Sprenger, Schrameck: Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik, Oldenburg Verlag</li> <li>• Mürmann: Kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung, C.F. Müller</li> <li>• Keller: Leitfaden für Lüftungs- und Klimaanlage, Oldenburg Industrieverlag</li> <li>• Feist: Das Passivhaus, C.F. Müller</li> </ul>		



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Projektarbeit III</b>	<b>30.3</b>
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Projektarbeit III	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	PA-III	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Martin Ehlers</b>	SoSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Prof. Dr. Martin Ehlers / Dipl.-Ing.(FH) Matthias Hofmann	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminar (15 Std.)	1 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	Projektarbeit III sowie Vor- und Nachbereitung (105 Std.)	4 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Ausarbeitung zur Projektarbeit III mit Testat	
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen, fachspezifische Grundlagen	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
Fähigkeit zur selbständigen Planung und Bemessung von sanitärtechnischen Anlagen. Anwendung branchenspezifischer Software für die Sanitärtechnik.		
<b>Inhalt(e):</b>		
Projektierung des Gewerkes Sanitärtechnik für ein Gebäude.		
<b>Bestehend aus den Teilleistungen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensionierung der Trinkwasser- und Abwasseranlagen einschl. Auslegung der zugehörigen Anlagenkomponenten in Abhängigkeit vorgegebener Randbedingungen wie z.B. Gebäudenutzung, Wasserqualität, Versorgungsdruck, Anschlusskanalsole, Rückstauenebene, Entwässerungssystem, Ausstattungsstandard, Auswahl der Rohrmaterialien, sowie Nachweisführung der baulichen Integration hinsichtlich Erfüllung der schall-, wärme-, feuchte- und brandschutztechnischen sowie statischen Anforderungen.</li> <li>• Anfertigen der Ausführungsunterlagen in Form von Grundrissplänen und Schemata (M. 1:50) einschl. Aussparungspläne</li> <li>• Anfertigung des Entwässerungseingabeplans</li> <li>• Anlagenfunktionsbeschreibung und Zusammenstellung der technischen Unterlagen (Projektdokumentation)</li> <li>• Massenermittlung und anfertigen einer Leistungsbeschreibung</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sanitärtechnik, Grundlagen der Sanitärtechnik, H. Feurich, Krammer Verlag, 2005</li> <li>• Der Sanitärinstallateur, A. Gaßner, Verlag Handwerk und Technik</li> <li>• Kommentar zur DIN 1986-100 und DIN EN 12056-4, F.-J. Heinrichs, B. Rickmann, K.-D. Sondergeld, K.-M. Störrlein, Beuth Verlag, 6. Aufl., 2017</li> </ul>		
<b>Regeln der Technik:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• DIN 1988 T. -100, -200, -300, -500, -600, DIN 1986 T. -3, -4, -30, -100, DIN EN 12056 T. 1-5, DIN EN 1717, DIN 1989 T. 1-4, DIN 4109, DIN 4708, DIN EN 806 T. 1-5, DIN 18040 T. 1+2, VDI 4100, VDI 6000 T. 1-6, VDI 6023, DVGW W 551 und W 553, ZVSHK-Richtlinien, MLAR, EnEV, TrinkwV, AVB-WasserV, jew. aktuellste Fassung</li> </ul>		



<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Bachelorarbeit und Bachelorseminar</b>	<b>33</b>
<b>Lehrveranstaltung(en):</b>	Bachelorarbeit und Bachelorseminar	
<b>Kurzbezeichnung(en):</b>	BA+BS	
<b>Modulverantw./Sem.:</b>	<b>Prof. Dr. Franz Josef Ziegler</b>	WiSe
<b>Dozent(in)(n)(en):</b>	Professoren des Studienganges	
<b>Lehrform/SWS:</b>	Seminar (30 Std.)	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand/ECP:</b>	<b>Bachelorarbeit:</b> Selbständige Bearbeitung (unter Anleitung) einer praxisbezogenen Problemstellung mit Anfertigung einer Bachelorthesis (360 Std.)	12 ECP
	<b>Bachelorseminar:</b> Präsentation, Verteidigung und Diskussion (30 Std.)	1 ECP
<b>Medienformen, Sprache:</b>	Beamer, Folien, Tafel	deutsch
<b>Leistungsnachweise:</b>	Teilnahme Bachelorseminar, erfolgreiche Präsentation, benotete Bachelorarbeit	
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen, fachspezifische Grundlagen, fachspezifische Vertiefung, Lehrveranstaltung mit Übergreifenden Inhalten. Das Thema der Bachelorarbeit kann frühestens zu Beginn des sechsten Semesters ausgegeben werden. Voraussetzung sind die erfolgreiche Ableistung der praktischen Ausbildung des praktischen Studiensemesters und die Bewertung des vorzulegenden Praktikumsberichtes mit dem Prädikat "mit Erfolg abgelegt".	
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>		
<b>Bachelorarbeit</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit, die im Studium erworbenen fachlichen und methodischen Kenntnisse und Kompetenzen zur weitgehend selbständigen Bearbeitung eines etwas größeren, aber zeitlich klar begrenzten, praxisbezogenen Projektes einzusetzen.</li> <li>• Fähigkeit, die Ergebnisse der Bachelorarbeit zielgruppenorientiert zu präsentieren.</li> </ul>		
<b>Bachelorseminar</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zur Präsentation von Projekten</li> </ul>		
<b>Inhalt(e):</b>		
<b>Bachelorarbeit</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbständige Bearbeitung (unter Anleitung) einer praxisbezogenen Problemstellung auf der Basis wissenschaftlicher und methodischer Ansätze.</li> <li>• Im Seminar werden die Problemstellungen, Inhalte und Ergebnisse der Bachelorarbeiten präsentiert.</li> </ul>		
<b>Bachelorseminar</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermittlung Präsentationstechniken</li> <li>• Präsentation der Bachelorarbeit und Diskussion der Inhalte</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Themenspezifische Festlegungen durch Betreuer</li> </ul>		