



Umwelt-Campus  
Birkenfeld

H O C H  
S C H U L E  
T R I E R

Fachbereich Umweltplanung / Umwelttechnik

**Modulhandbuch**

**Umweltorientierte Energietechnik**

**Master of Science**

**Fachprüfungsordnung 2021**

Stand Juli 2021

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Curriculum</b> .....	<b>1</b>
1.1 Studienbeginn im Wintersemester .....	1
1.2 Studienbeginn im Sommersemester .....	2
<b>2 Pflichtmodule</b> .....	<b>3</b>
2.1 Fourier- und Laplace-Transformationen .....	3
2.2 Prozessleit- und Regelungstechnik.....	4
2.3 Interdisziplinäre Projektarbeit I (Master).....	4
2.4 Höhere Analysis .....	7
2.5 Anlagenprojektierung .....	8
2.6 Elektrische Energietechnik I.....	10
2.7 Physik M .....	11
2.8 Embedded Systems .....	11
2.9 Kraftwerks- und Feuerungstechnik.....	14
2.10 Energie-Systemtechnik und rationelle Energieverwendung .....	15
2.11 Wärmerückgewinnung und energieeffiziente Raumluftechnik .....	18
2.12 Energienutzung und Energietechnik der erneuerbaren Energien .....	20
2.13 Elektrische Energietechnik II.....	22
2.14 Interdisziplinäre Projektarbeit II (Master) .....	23
2.15 Abschlussarbeit und Kolloquium.....	23
<b>3 Wahlpflichtmodul aus Katalog Umwelttechnik</b> .....	<b>27</b>
3.1 Umweltchemie und Umweltgeotechnik (WP).....	27
3.2 Umwelttechnik (WP).....	29
3.3 Wasser - nachhaltige Ressourcennutzung im globalen Wandel (WP) .....	30
<b>4 Wahlpflichtmodul aus Katalog Wirtschaft und Recht</b> .....	<b>32</b>
4.1 Umweltrecht .....	32
4.2 Umweltökonomie .....	34
4.3 Supply Chain Management.....	35
4.4 Recycling – und Entsorgungslogistik .....	37
4.5 Stoffstrommanagement 1.....	37
4.6 Ökonomie nachhaltiger Institutionen.....	40
4.7 Nachhaltige Unternehmensführung .....	42

<b>5 Wahlpflichtmodul allgemein.....</b>	<b>44</b>
5.1 Brennstoffzellen- und Batterietechnik (WP).....	44
5.2 Chemische Verfahrenstechnik II.....	45
5.3 Energieinformatik M (WP).....	47
5.4 Datenbanken und Informationssysteme.....	48
5.5 Planungsseminar.....	49
5.6 Wasser – nachhaltige Ressourcennutzung im globalen Wandel (WP).....	51

Bitte beachten Sie, dass in einigen Fällen die Modulverantwortlichen nicht den Lehrenden des aktuellen Semesters entsprechen. Die Lehrenden des jeweiligen Semesters entnehmen Sie bitte dem semesteraktuellen Stundenplan.

### Abkürzungsverzeichnis Masterstudiengänge

Angewandte Informatik	I
Bio- und Prozess-Verfahrenstechnik	N
Bio-, Pharma- und Prozesstechnik	J
Business Administration and Engineering	B
Digitale Produktentwicklung - Maschinenbau	D
Medieninformatik	K
Umweltorientierte Energietechnik	E

# 1 Curriculum

## 1.1 Studienbeginn im Wintersemester

Umweltorientierte Energietechnik		SWS	ECTS	Gewichtung
1. Semester	Fourier- und Laplace-Transformationen	4	5	5
	Prozessleit- und Regelungstechnik	4	5	5
	Wahlpflichtmodul aus Katalog Umwelttechnik	4	5	5
	Interdisziplinäre Projektarbeit I (Master)	2	5	5
	Wahlpflichtmodul allgemein	4	5	5
	Wahlpflichtmodul aus Katalog Wirtschaft und Recht	4	5	5
	Summe	22	30	30
2. Semester	Höhere Analysis	4	5	5
	Anlagenprojektierung	4	5	5
	Elektrische Energietechnik I	4	5	5
	Physik M	4	5	5
	Embedded Systems	4	5	5
	Kraftwerks- und Feuerungstechnik	4	5	5
	Summe	24	30	30
3. Semester	Energie-Systemtechnik und rationelle Energieverwendung	4	5	5
	Wärmerückgewinnung und energieeffiziente Raumluftechnik	4	5	5
	Energienutzung und Energietechnik der erneuerbaren Energien	4	5	5
	Elektrische Energietechnik II	2	5	5
	Wahlpflichtmodul allgemein	4	5	5
	Interdisziplinäre Projektarbeit II (Master)	2	5	5
	Summe	20	30	30
4. Semester	Abschlussarbeit und Kolloquium	-	30	30
	Abschlussarbeit Kolloquium		24 6	24 6
	Summe	0	30	30
<b>Insgesamt</b>		<b>66</b>	<b>120</b>	<b>120</b>

## 1.2 Studienbeginn im Sommersemester

Umweltorientierte Energietechnik		SWS	ECTS	Gewichtung
1. Semester	Höhere Analysis	4	5	5
	Anlagenprojektierung	4	5	5
	Elektrische Energietechnik I	4	5	5
	Physik M	4	5	5
	Embedded Systems	4	5	5
	Kraftwerks- und Feuerungstechnik	4	5	5
	Summe	24	30	30
2. Semester	Fourier- und Laplace-Transformationen	4	5	5
	Prozessleit- und Regelungstechnik	4	5	5
	Energie-Systemtechnik und rationelle Energieverwendung	4	5	5
	Wärmerückgewinnung und energieeffiziente Raumluftechnik	4	5	5
	Energienutzung und Energietechnik der erneuerbaren Energien	4	5	5
	Elektrische Energietechnik II	2	5	5
	Summe	22	30	30
3. Semester	Wahlpflichtmodul allgemein	4	5	5
	Wahlpflichtmodul allgemein	4	5	5
	Wahlpflichtmodul aus Katalog Umwelttechnik	4	5	5
	Wahlpflichtmodul aus Katalog Wirtschaft und Recht	4	5	5
	Interdisziplinäre Projektarbeit I (Master)	2	5	5
	Interdisziplinäre Projektarbeit II (Master)	2	5	5
	Summe	20	30	30
4. Semester	Abschlussarbeit und Kolloquium	-	30	30
	Abschlussarbeit		24	24
	Kolloquium		6	6
	Summe	0	30	30
<b>Insgesamt</b>		<b>66</b>	<b>120</b>	<b>120</b>

## 2 Pflichtmodule

### 2.1 Fourier- und Laplace-Transformationen

Fourier- und Laplace-Transformationen			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> FOLATRA	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Lehrveranstaltung:</b> a) Vorlesung b) Übung	<b>Präsenzzeit:</b> 3 SWS/ 33,75 h 1 SWS/ 11,25 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 50 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: D, E Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/Kompetenzen:</b> Durch diese Veranstaltung sind die Studierenden in die Lage versetzt, periodische Vorgänge durch Fouriersynthese zu beschreiben bzw. durch Fourieranalyse zu untersuchen. Die Laplace-Transformation als Lösungsmethode für Differentialgleichung und als Analyseinstrument für das Übertragungsverhalten zeitkontinuierlicher linearer Systeme können angewandt werden. Viele Prozesse lassen sich mit Hilfe periodischer Funktionen mathematisch modellieren, wie z.B. der Verlauf der Sonnenposition über dem Horizont, das dynamische Verhalten von Regelkreisen oder auch das Verhalten verschiedener Arten von Wechselstrom.			
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Modellbildung <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fouriertransformation <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Begriff der Fourierreihe und ihre Anwendungen</li> <li>▪ Fourierintegral und Fouriertransformation</li> <li>▪ Anwendungen der Fouriertransformation</li> </ul> </li> <li>○ Laplace-Transformation <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definition und Eigenschaften der Laplace-Transformation</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>			
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung mit integrierter Übungsvertiefung			
<b>Empfehlung für die Teilnahme:</b> Keine			
<b>Vergabe von Leistungspunkten:</b> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben.			
<b>Umfang und Dauer der Prüfung:</b> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.			

<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5/90 (5,56 %) für 3-semesterige Studiengänge; 5/120 (4,17 %) für 4-semesterige Studiengänge</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Wintersemester)</p>
<p><b>Verantwortliche Dozenten:</b> Prof. Dr. Rita Spatz, Dr. Stephan Didas, Dipl.-Math. Natalie Didas</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 2, Vieweg Verlag Braunschweig/Wiesbaden (versch. Auflagen)</li> <li>• K. Meyberg, P. Vachenauer, Höhere Mathematik 2, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 4. Aufl. 2001</li> <li>• R. Ansorge, H. J. Oberle, Mathematik für Ingenieure, Band 1 und 2, WILEY-VCH Verlag Berlin, 3. Aufl, 2. Aufl. 2000</li> </ul>

## 2.2 Prozessleit- und Regelungstechnik

Prozessleit- und Regelungstechnik			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> PROLEIT	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Lehrveranstaltung:</b> a) Vorlesung b) Übungen	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS / 45 h 15 h	<b>Selbststudium:</b> 90 Stunden	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 50 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: N, E, J Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen den Aufbau prozessleittechnischer Systeme. Sie können rechnergestützte Verfahren, die zur erfolgreichen Planung und Auslegung von Anlagen mit integrierten Regelkreisen gehören, selbständig anwenden.			
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grafische Beschreibung von Prozessen</li> <li>• Prozessvisualisierung, Steuerungs-Strukturen, Bussysteme, OPC Konzepte, SPS</li> <li>• Modellbildung von Prozessen im Zeit-, Frequenz- und Bildbereich</li> <li>• Systembeschreibung mit Zustandsmodellen und Entwurf von Zustandsregelungen</li> <li>• Entwurf von Regelkreisen im Frequenz- und Bildbereich</li> <li>• Stabilitätsnachweis von mechatronischen Systemen: Wurzelortkurvenverfahren, Nyquist Verfahren</li> <li>• Systemidentifikation und Adaptive Regelung</li> <li>• Modellbasierte prädiktive Regelung</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"><li>• Beispiele: Druck-, Temperatur, Füllstands-, Volumenstromregelungen, Destillationskolonne, Reaktoren</li><li>• Übungen zur Simulation und Regelung mit Matlab/Winfact</li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung mit Übungen Die Vorlesung findet teilweise im Rechnerraum statt. Dabei werden Simulationen mechatronischer Systeme mit Matlab/Simulink/WINFACT durchgeführt.
<b>Empfehlungen für die Teilnahme:</b> Die Studierenden sollten Kenntnisse in Regelungstechnik, Mathematik und Elektrotechnik (wie z.B. Modellbildung über Differentialgleichungen, PID und un stetige Regelungen, Sensorik) besitzen.
<b>Vergabe von Leistungspunkten:</b> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur (80%) und EDV-Praktikumsleistung (Abgabe und Präsentation von Aufgaben, 20%) vergeben.
<b>Umfang und Dauer der Prüfung:</b> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5/90 (5,56 %) für 3-semesterige Studiengänge; 5/120 (4,17 %) für 4-semesterige Studiengänge
<b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Wintersemester)
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Gerke
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• M. Felleisen: Prozessleittechnik für die Verfahrensindustrie, Oldenbourg Verlag, 2001</li><li>• Strohrmann: Automatisierungstechnik 1+2, Oldenbourg Verlag 1998</li><li>• Bergmann: Automatisierungs- und Prozessleittechnik, Fachbuchverlag Leipzig, 1999</li><li>• R. Dittmar, B. Pfeiffer, Modellbasierte, prädiktive Regelung, Oldenbourg Verlag 2004</li><li>• G. Wellenreuther, D. Zastrow, Automatisieren mit SPS, Viewegs Fachbücher der Technik, 3. Auflage, 2005</li><li>• Kahlert, J.: Einführung in WINFACT, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, 2009</li><li>• J. Lunze, Regelungstechnik 1, Springer Verlag, 8. Auflage, 2010</li><li>• Mann, Schiffelgen, Froriep: Einführung in die Regelungstechnik, 11. Auflage, 2009</li><li>• F. Tröster: Steuerungs- und Regelungstechnik für Ingenieure, Oldenbourg Verlag 2005</li><li>• Vorlesungsunterlagen „Prozessleit- und Regelungstechnik“</li></ul>



## 2.3 Interdisziplinäre Projektarbeit I (Master)

Interdisziplinäre Projektarbeit I (Master)		5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> IP I (Master)	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltung:</b> Projektarbeit	<b>Präsenzzeit/Selbststudium:</b> 150 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 1 Studierende / Studierender
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: K, I, D, E, N, B, J Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)		
<b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b> Die Studierenden wenden die verschiedenen, praxis- und/ oder theorieorientierten Techniken und Methoden zur selbständigen und systematischen Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsaufgaben an. Sie erlangen methodisch insbesondere das Gefühl für das notwendige Maß an geistiger Strenge und selbstkritischer gedanklicher Disziplin (Objektivität). Daneben ist die Fähigkeit, konstruktiv und unter Zeitdruck im Team zu arbeiten, ein weiteres wichtiges Qualifikationsziel.		
<b>Inhalte:</b> Das Modul vermittelt wissenschaftliche Methodik und Fähigkeiten unter Anleitung eines betreuenden Professors. Es wird eine komplexere, interdisziplinäre Arbeit mit Bezug zum gewählten Studiengang durchgeführt. Es soll eine anwendungsbezogene Problemstellung unter Anleitung so bearbeitet werden, dass die/der Studierende exemplarisch Techniken und Methoden erlernt, welche für die spätere selbständige Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten erforderlich sind. In diesem Modul steht die Anwendung wissenschaftlicher Methodik im Vordergrund. Hierbei kann auch ein Projekt mit externen Partnern aus Instituten, Hochschulen und Industrie durchgeführt werden.		
<b>Lehrformen:</b> Projektarbeit		
<b>Empfehlungen für die Teilnahme:</b> Keine		
<b>Vergabe von Leistungspunkten:</b> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage der Projektarbeit in Kombination mit einer mündlichen Projektpräsentation vergeben.		
<b>Umfang und Dauer der Prüfung:</b> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.		
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b>		

5/90 (5,56 %) für 3-semesterige Studiengänge; 5/120 (4,17 %) für 4-semesterige Studiengänge
<b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jedes Semester
<b>Verantwortliche Dozenten:</b> alle Dozenten des Umwelt-Campus Birkenfeld
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachliteratur in Abhängigkeit von der Themenstellung (Beratung durch Projektbetreuer)</li> <li>• Sandberg, Berit (2012): „Wissenschaftliches Arbeiten von Abbildung bis Zitat. Lehr- und Übungsbuch für Bachelor, Master und Promotion“.</li> <li>• Weitere Informationen unter: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <a href="http://www.umwelt-campus.de/campus/organisation/verwaltung-service/bibliothek/service/arbeitshilfen/">www.umwelt-campus.de/campus/organisation/verwaltung-service/bibliothek/service/arbeitshilfen/</a></li> <li>○ <a href="http://www.umwelt-campus.de/studium/informationen-service/studieneinstieg/schreibwerkstatt/">www.umwelt-campus.de/studium/informationen-service/studieneinstieg/schreibwerkstatt/</a></li> </ul> </li> </ul>

## 2.4 Höhere Analysis

Höhere Analysis			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> HA	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltung:</b> Vorlesung	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS / 45 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 50 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: I, D, E, N, B, J Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b> Durch diese Veranstaltung sind die Studierenden in die Lage versetzt, das Auftreten von Differentialgleichungen bzw. vektoranalytischer Problemstellungen in der Naturwissenschaft und Technik zu erkennen, einfache Prozessabläufe zu modellieren und mathematisch in einer Differentialgleichung abzubilden und diese zu lösen.			
<b>Inhalte:</b> Mathematische Modellbildung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektoranalysis</li> <li>• Differentialgleichungen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufstellen von Differentialgleichungen</li> <li>- Lineare und nichtlineare Differentialgleichungen n-ter Ordnung</li> <li>- Systeme von Differentialgleichungen</li> <li>- Stabilitätsuntersuchungen</li> </ul> </li> </ul>			

<p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung mit integrierter Übungsvertiefung und Nachbereitung durch Aufgabenblätter und Tutorien im Umfang von 15 h pro Semester.</p>
<p><b>Empfehlungen für die Teilnahme:</b> Keine</p>
<p><b>Vergabe von Leistungspunkten:</b> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben.</p>
<p><b>Umfang und Dauer der Prüfung:</b> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5/90 (5,56 %) für 3-semesterige Studiengänge; 5/120 (4,17 %) für 4-semesterige Studiengänge</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Sommersemester)</p>
<p><b>Verantwortliche Dozenten:</b> Prof. Dr. Rita Spatz, Prof. Dr. Stephan Didas, Dipl.-Math. Natalie Didas</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 3, Vieweg Verlag Braunschweig/Wiesbaden (versch. Auflagen)</li> <li>• K. Meyberg, P. Vachenauer, Höhere Mathematik 2, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York 4. Aufl. 2001</li> <li>• R. Ansorge, H. J. Oberle, Mathematik für Ingenieure, Band 2, WILEY-VCH Verlag Berlin, 2. Aufl. 2000</li> </ul>

## 2.5 Anlagenprojektierung

<b>Anlagenprojektierung</b>			<b>5 ECTS</b>
<b>Modulkürzel:</b> ANLPRO	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Lehrveranstaltung:</b> Vorlesung	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS / 45 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 50 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: N, E, J Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			

<p><b><u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u></b> Die Studierenden haben Kenntnisse zum Anfertigen von Fließbildern von Anlagen mittleren Komplexitätsgrades. Dabei werden verfahrenstechnische Baugruppen selbstständig unter Berücksichtigung von Sicherheits- und Umweltaspekten geplant und im RI-Fließbild dargestellt.</p>
<p><b><u>Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Projektierung einfacher verfahrenstechnischer Anlagen</li><li>• Planungs- und Berechnungsgrundlagen</li><li>• Darstellung in Grund- und Verfahrensfließbild</li><li>• Detaillierte Darstellung im RI-Fließbild</li><li>• Sicherheitstechnische Kenngrößen</li><li>• Anlagensicherheit</li><li>• Auslegung und Planung verfahrenstechnischer Baugruppen.</li></ul>
<p><b><u>Lehrformen:</u></b> Vorlesung mit Gruppenarbeiten</p>
<p><b><u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u></b> Die Studierenden sollten die Grundlagen der Anlagenplanung und der Verfahrenstechnik beherrschen, z.B. Modul Strömungs-, Kolbenmaschinen und Anlagenplanung.</p>
<p><b><u>Vergabe von Leistungspunkten:</u></b> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur oder Hausarbeit vergeben. Zu Semesterbeginn wird die jeweilige Prüfungsform durch den Dozenten bekannt gegeben</p>
<p><b><u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u></b> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert.</p>
<p><b><u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u></b> 5/120 (4,17 %)</p>
<p><b><u>Häufigkeit des Angebotes:</u></b> Jährlich (im Sommersemester)</p>
<p><b><u>Modulverantwortliche/r:</u></b> Prof. Dr. Ulrich Bröckel</p>
<p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• E. Wegener (2003): Montagegerechte Anlagenplanung, Wiley-VCH, Weinheim</li><li>• F. P. Helmus (2003): Anlagenplanung, Wiley-VCH, Weinheim</li><li>• Walter Wagner, Vogel Verlag:</li><li>• Rohrleitungstechnik</li><li>• Planung im Anlagenbau</li><li>• Strömung und Druckverlust</li></ul>

## 2.6 Elektrische Energietechnik I

Elektrische Energietechnik I			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> ELENER I	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Lehrveranstaltung:</b> Vorlesung	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS / 45 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 50 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: E Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben die Fähigkeit elektrotechnische Prozesse, Verfahren, Geräte sowie Problemlösungen der elektrischen Energietechnik grundlegend zu verstehen. Sie haben Auslegungs- und Berechnungskompetenz zur Entscheidungsfindung energietechnischer Problemlösungen erlangt. Sie können Auswahl und Dimensionierung elektrischer Betriebsmittel durchführen. Die Studierenden haben darüber hinaus Problemlösekompetenz zu elektrotechnisch geprägter Fragestellungen und können das elektrotechnische Wissen mit energie- und umwelttechnischem Anwendungsbezug vernetzen.			
<b>Inhalte:</b> Das Modul vermittelt vertiefende fundamentale Kenntnisse zur elektrischen Energietechnik. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Theoretische Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrische und magnetische Felder</li> <li>- Elektro-mechanische Energieumwandlung</li> <li>- Gleichstrommaschinen</li> <li>- Wechselstrom und Drehstromsystem</li> <li>- Aktive und passive Betriebsmittel</li> <li>- Transformatoren und elektrische Energieübertragung</li> <li>- Drehfeld</li> <li>- Asynchronmaschine und Synchronmaschine</li> </ul> </li> <li>• Rechenübungen und Anwendungsbezug <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vertiefung der theoretischen Inhalte durch Rechenbeispiele</li> <li>- Betrachtung und Analyse fundamentaler praktischer Anwendungsbeispiele</li> <li>- Entscheidungs- und Dimensionierungs-Kriterien zum Einsatz elektrotechnischer Betriebsmittel in der Energietechnik</li> </ul> </li> <li>• Übungen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Falls möglich ausgewählte exemplarische Praktikumsversuche und Simulationen zur Verdeutlichung der elektrotechnischen Kenntnisse</li> <li>- Teamorientiertes Lösen praktischer Aufgabenstellungen, Präsentation und Diskussion der Ergebnisse</li> </ul> </li> </ul>			
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung mit exemplarischen Übungen			

<b>Empfehlung für die Teilnahme:</b> Angewandte Elektrotechnik
<b>Vergabe von Leistungspunkten:</b> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben.
<b>Umfang und Dauer der Prüfung:</b> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5/120 (4,16 %)
<b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Sommersemester)
<b>Modulverantwortliche/r:</b> NN
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LINDNER, BRAUER, LEHMANN.: Taschenbuch der Elektrotechnik und Elektronik, Fachbuchverlag Leipzig-Köln.</li> <li>• HEIMANN, SAUERWEIN.: Elektrotechnik, Fachstufe Energietechnik, Ernst Klett Verlag Stuttgart Dresden.</li> </ul>

## 2.7 Physik M

<b>Physik M</b>			<b>5 ECTS</b>
<b>Modulkürzel:</b> PHYSIK M	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltung:</b> Seminar, Praktikum	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS / 25h, 20 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 20 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: N, E Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben die zentralen Inhalte der Physik verstanden und vertieft. Sie sind in der Lage, aktuelle Fragestellungen der Physik zu definieren und zu interpretieren. Die Studierenden können das Wissen auf bekannte und unbekannte Probleme anwenden und Lösungen entwickeln.			
<b>Inhalte:</b> Mechanik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Newtonsche Mechanik</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgrößen und Invarianzen</li> <li>• Hamiltonsche Mechanik</li> </ul> <p>Elektrodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ladungs- und Stromverteilung</li> <li>• Maxwell-Gleichungen</li> </ul> <p>Quantenmechanik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übergang klassische Physik zur Quantenmechanik</li> <li>• Wellenfunktion und Operatoren</li> </ul> <p>Statistische Physik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kanonische Ensemble</li> <li>• Thermodynamische Potenziale</li> </ul>
<p><b>Lehrformen:</b> Seminaristischer Unterricht mit Praktikum</p>
<p><b>Empfehlungen für die Teilnahme:</b> Grundkenntnisse in Mathematik und Physik</p>
<p><b>Vergabe von Leistungspunkten:</b> Note und Leistungspunkte für dieses Modul werden zu 50 % aus der Bewertung der Hausarbeiten und zu 50 % aus der Bewertung der Praktikumsberichte vergeben.</p>
<p><b>Umfang und Dauer der Prüfung:</b> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5/120 [4,16 %]</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich [i.d.R. im Sommersemester]</p>
<p><b>Modulverantwortliche/r:</b> Prof. Dr. Henrik te Heesen, Dr. Tobias Roth</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paul A. Tipler. Physik. Spektrum Verlag</li> <li>• Wolfgang Nolting. Grundkurs Theoretische Physik. Springer Verlag</li> <li>• Torsten Fließbach. Lehrbücher zur Theoretischen Physik</li> <li>• Matthew Sands, Richard Feynman, Robert B. Leighton. The Feynman Lectures of Physics</li> </ul>

## 2.8 Embedded Systems

<b>Embedded Systems</b>		<b>5 ECTS</b>
<b>Modulkürzel:</b> EMBSYS	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden	<b>Dauer:</b> 1 Semester

<b><u>Lehrveranstaltung:</u></b> a) Vorlesung b) Übungen	<b><u>Präsenzzeit:</u></b> 4 SWS / 45 h 15 h	<b><u>Selbststudium:</u></b> 90 h	<b><u>Geplante Gruppengröße:</u></b> 50 Studierende
<b><u>Verwendbarkeit des Moduls:</u></b> Als Pflichtmodul: E Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b><u>Lernergebnisse/Kompetenzen:</u></b> Bei Abschluss des Lernprozesses wird der/die erfolgreich Studierende in der Lage sein, den aktuellen Stand der Mikrocontroller- / Interface-Technik zusammenfassen zu können. Die Studierenden können die Funktionsweise einzelner Komponenten erklären und Vor- und Nachteile verschiedener Verfahren gegenüberstellen. Die Studierenden können die für eine spezielle Problemstellung notwendige Hardwarekonfiguration selbständig zusammenstellen und geeignete Algorithmen zur Problemlösung implementieren.			
<b><u>Inhalte:</u></b> Die Vorlesung vermittelt Grundkenntnisse der spezifischen Hard- und Software von Eingebetteten Systemen. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wechselwirkung von technischen Prozessen und Rechenprozessen: Echtzeitbegriff, Zeitdefinition, Unterbrechungen, Scheduling.</li> <li>• Interface-Technik: Abtast-Theorem, ADC, DAC, Timer, Pulsweiten-Modulation, serielle Schnittstellen, Interruptverarbeitung</li> <li>• Verteilte Kommunikationssysteme für Prozessrechner und SCADA Systeme: Überblick über Fertigungsnetze, Feldbussysteme, I/O-Bussysteme, das Internet der Dinge</li> <li>• Digitale Signalverarbeitung (FIR, IIR-Filter, digitale Regelalgorithmen)</li> <li>• Systemsoftware für Realzeitsysteme: Realzeitbetriebssysteme und geeignete Programmier-Techniken, Echtzeitprogrammierung in C (gcc-Compiler)</li> </ul>			
<b><u>Lehrformen:</u></b> Vorlesung mit Rechnerübungen			
<b><u>Empfehlung für die Teilnahme:</u></b> Grundkenntnisse Aufbau eines Rechnersystems, Grundkenntnisse Elektrotechnik			
<b><u>Vergabe von Leistungspunkten:</u></b> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben.			
<b><u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u></b> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.			
<b><u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u></b> 5/90 (5,56 %) für 3-semesterigen Studiengang; 5/120 (4,17 %) für 4-semesterigen Studiengang			
<b><u>Häufigkeit des Angebotes:</u></b>			



Jährlich (im Sommersemester)
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Prof. Dr.-Ing. K.-U. Gollmer
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H.Wörn, U. Brinkschulte, Echtzeitsysteme, Springer</li> <li>• M. Odendahl, J. Finn, A. Wenger, Arduino, O'Reilly</li> <li>• M. Meyer, Signalverarbeitung, Vieweg</li> <li>• K. F. Früh / U. Maier, Handbuch der Prozessautomatisierung</li> </ul>

## 2.9 Kraftwerks- und Feuerungstechnik

<b>Kraftwerks- und Feuerungstechnik</b>			<b>5 ECTS</b>
<b>Modulkürzel:</b> KRAFEU	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltung:</b> Vorlesung	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS / 45 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 50 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: E Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/Kompetenzen:</b> Bei Abschluss des Lernprozesses wird der/die erfolgreich Studierende in der Lage sein, die Komplexität der Feuerungs- und Kraftwerkstechnik grundlegend darzustellen. Sie können die Effizienz unterschiedlicher Prozessführungen durch Berechnungen beschreiben. Durch die Anwendung der thermodynamischen Modellbildung auf die Prozesse der Feuerungs- und Kraftwerkstechnik können sie ihre analytischen Fähigkeiten zur Erfassung komplexer Strukturen demonstrieren. Sie sind befähigt, eine eigenständige Vertiefung vorzunehmen und weiterführende Lösungsansätze zu formulieren.			
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umwandlung der Brennstoffenergie</li> <li>• Verbrennungsrechnung</li> <li>• Verbrennungskontrolle</li> <li>• Abgasverlust und feuerungstechnische Wirkungsgrade</li> <li>• Bauformen von Feuerungen und Brennern</li> <li>• Wasserdampf und Clausius-Rankine Prozess</li> <li>• Regenerative Speisewasservorwärmung und Zwischenüberhitzung</li> <li>• Thermische Kraftanlagen (Dampfkraftwerke, GuD-Anlagen, Heizkraftwerke, Müllverbrennungsanlagen etc.)</li> <li>• Organische Rankine-Prozesse (ORC)</li> </ul>			
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung			

<b>Empfehlung für die Teilnahme:</b> Grundlagen der Thermodynamik
<b>Vergabe von Leistungspunkten:</b> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben.
<b>Umfang und Dauer der Prüfung:</b> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5/120 (4,17 %)
<b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Sommersemester)
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Prof. Dr. Hans-Ulrich Ponto
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Thermodynamik, Cerbe, G., H.-J. Hoffmann, Hanser-Verlag,</li> <li>• Kraftwerkstechnik, Strauß, K., Springer-Verlag,</li> <li>• Thermische Energietechnik, F.Hell, VDI-Verlag,</li> <li>• Betriebstaschenbuch Wärme, H. Netz, Resch-Verlag</li> </ul>

## 2.10 Energie-Systemtechnik und rationelle Energieverwendung

Energie-Systemtechnik und rationelle Energieverwendung			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> ENSYRATEN	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltung:</b> a) Vorlesung b) Übung	<b>Präsenzzeit:</b> 3 SWS/ 33,75 h 1 SWS/ 11,25 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 50 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: E Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/Kompetenzen:</b> Die nachfolgende Aufzählung verdeutlicht, welche Kenntnisse und Fähigkeiten die Studierenden in diesem Modul erlangt haben: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermittlung der Fähigkeit in komplexen Systemen zu denken</li> <li>• Fähigkeit zur theoretisch wissenschaftliche Analyse und Konzeption komplexer Energiewandlungs-Strukturen</li> <li>• Auslegungs-, Berechnungs- Optimierungskompetenz zur Planung von Energie-Systemen</li> </ul>			

- Kompetenz zur Optimierung und Weiterentwicklung von komplexen Energieversorgungen
- Problemlösekompetenz systemtechnisch geprägter Fragestellungen
- Vernetzung des systemtechnischen Wissens zur Energie-Wandlung und – Versorgung mit den Methoden zur rationellen Energieverwendung
- Fähigkeit zur Modellierung, Analyse und Bewertung der Systemverträglichkeit einzelner Komponenten und zum Erkennen von Optimierungs- bzw. Einsparpotenzialen
- Vermittlung der Fähigkeit in Energieketten zu denken, theoretisch wissenschaftliche Analyse und Konzeption komplexer Energieverbrauchs-Strukturen
- Auslegungs-, Berechnungs- Optimierungskompetenz zur effizienten (rationellen) Energieverwendung
- Kompetenz zur Optimierung und Weiterentwicklung von Energieverbrauchs-Strukturen
- Problemlösekompetenz systemtechnisch geprägter Fragestellungen
- Vernetzung des Energieverbrauchs mit dem systemtechnischen Wissen zur Energiewandlung und –Versorgung
- Fähigkeit zur Modellierung und Analyse von Optimierungs- bzw. Einsparpotenzialen

**Inhalte:**

Das Modul vermittelt vertiefende Kenntnisse zu komplexen Energieversorgungsstrukturen und deren Systemtechnik.

**Energiesystemtechnik**

- Elektrische Energie-Systemtechnik
  - Elektrische Energieversorgungsstrukturen
  - Kraftwerks-Systemtechnik
  - Steuerung und Regelung
  - Elektrische Netze und Energieübertragungssysteme
  - Energiespeicher und Regelleistung
  - Netzregelung und Netzstabilität
  - Netzleittechnik, Lastmanagement
  - Integration erneuerbarer Energien
  - Systemtechnik regenerativer Wandler
  - Optimierung, Zukunftsperspektiven
- Thermische Energie-Systemtechnik
  - Thermische Energieversorgung
  - Gasnetze, Ölversorgung u.ä.
  - Heizungssysteme
  - Kraft-Wärme-Kopplung
  - Nutzungs-Systeme für Biomasse
  - Solarthermische Systemtechnik
  - Steuerung und Regelung
  - Optimierung, Zukunftsperspektiven
- Systemtechnik kombinierter Energieversorgungen
  - Kraft-Wärme-Kopplungs-Systeme (KWK)
  - Steuerung und Regelung
  - Komplexe übergeordnete Strukturen kombinierter Systeme
  - Integration regenerativer Energiewandler-Systeme in KWK

- Leittechnik kombinierter Systeme
- Optimierung, Zukunftsperspektiven
- Theoretische Übungen und Anwendungsbezug
  - Vertiefung der theoretischen Inhalte durch mathematische System-Modellierungen
  - Betrachtung und Analyse ausgewählter Energiesysteme
  - Dimensionierung ausgewählter Energieversorgungssysteme und deren Komponenten
  - Teamorientiertes Lösen von Aufgabenstellungen zum Aufbau von Energieversorgungssystemen, wissenschaftliche Präsentation und Diskussion der Ergebnisse

Das Modul vermittelt zudem vertiefende Kenntnisse zur Effektivität von Energieverwendungen in den verschiedensten Bereichen wie z.B. private Haushalte, öffentliche Einrichtungen sowie in Industrie und Gewerbe und zeigt Wege zur Optimierung auf.

### **Rationelle Energieverwendung**

- Elektrische Energieverwendung
  - Nutzungsarten elektrischer Energie
  - Elektrische Verbraucher
  - Energetische Analyse der Wandler
  - Modellierung elektrischer Wandlungen
  - Wirkungsgradketten
  - Ausgewählte Energieverwendungen
  - Optimierungsmöglichkeiten
  - Elektrische Energie in der Umwelttechnik
- Thermische Energieverwendung
  - Nutzungsarten thermischer Energie
  - Wärme-Verbraucher
  - Energetische Analyse der Wandler
  - Modellierung thermischer Wandlungen
  - Wirkungsgradketten
  - Ausgewählte Energieverwendungen
  - Optimierungsmöglichkeiten
  - Thermische Energie in der Umwelttechnik
- Kombinierte komplexe Energieverwendungen
  - Kombiniertes (elektrisch und thermische) Energiebedarf
  - Energie- und Lastmanagement
  - Einsparmöglichkeiten
  - Energie-Rückgewinnung (Rekuperation)
  - Modellierung und Optimierung von Verbrauchstrukturen
  - Energieverwendungen in der Umwelttechnik
  - Zukunftsperspektiven
- Theoretische Übungen und Anwendungsbezug
  - Vertiefung der theoretischen Inhalte durch mathematische Modellierungen
  - Wissenschaftliche Betrachtung und Analyse ausgewählter Energieverwendungen
  - Entwicklungsansätze zur Optimierung

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teamorientiertes Lösen von Aufgabenstellungen zur effizienten Energieverwendung, wissenschaftliche Präsentation und Diskussion der Ergebnisse</li> </ul>
<p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung und theoretische Übungen</p>
<p><b>Empfehlung für die Teilnahme:</b> Module Energietechnik, Kraftwerks- und Feuerungstechnik und Prozessleit- und Regelungstechnik</p>
<p><b>Vergabe von Leistungspunkten:</b> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur oder einer Hausarbeit oder einer schriftlichen Ausarbeitung mit Vortrag vergeben.</p>
<p><b>Umfang und Dauer der Prüfung:</b> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5/120 (4,16 %)</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Wintersemester)</p>
<p><b>Modulverantwortliche/r:</b> Dr. Tobias Roth</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• HEUCK; K., DETTMANN; K.-D.: Elektrische Energieversorgung, Erzeugung, Transport und Verteilung elektrischer Energie für Studium und Praxis, Vieweg Verlag Braunschweig/Wiesbaden.</li> <li>• CONSTANTINESCU-SIMON; L. (Hrsg.); Handbuch Elektrische Energietechnik, Grundlagen-Anwendungen, Vieweg Verlag Braunschweig/Wiesbaden.</li> <li>• HEINLOTH; K.: Energie und Umwelt, Klimaverträgliche Nutzung von Energie, B. G. Teubner Stuttgart.</li> <li>• QUASCHNING; V.: Regenerative Energiesysteme, Technologie – Berechnung – Simulation, Car Hanser Verlag München Wien.</li> <li>• KHARTCHENKO; N. V.: Umweltschonende Energietechnik, Vogel-Fachbuch, Kamprath-Reihe; Vogelbuch Verlag Würzburg.</li> <li>• DITTMANN; FISCHER; HUHN; KLINGER;: Repetitorium der Technischen Thermodynamik, Teubner Studienbücher, Maschinenbau, B. G. Teubner Verlag Stuttgart.</li> </ul>

## 2.11 Wärmerückgewinnung und energieeffiziente Raumluftechnik

<b>Wärmerückgewinnung und energieeffiziente Raumluftechnik</b>	<b>5 ECTS</b>
--	---------------

<b>Modulkürzel:</b> RAUMLUFT	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltung:</b> a) Vorlesung b) Übung	<b>Präsenzzeit:</b> 2 SWS / 22,5 h 2 SWS / 22,5 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 50 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: E Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Fähigkeit Abwärme rationell nutzen zu können, theoretisch wissenschaftliche Analyse und Konzeption komplexer, mehrfach funktionaler Wärmerückgewinnungssysteme</li> <li>• die Fähigkeiten zur Analyse und Konzeption der effizienten Luftförderung</li> <li>• Auslegungs-, Berechnungs- Optimierungskompetenz effizienter Energierückgewinnung und Luftfördersysteme</li> <li>• Problemlösekompetenz systemtechnisch geprägter Fragestellungen</li> <li>• die Fähigkeit zur Modellierung und Analyse von Optimierungs- bzw. Einsparpotenzialen.</li> </ul>			
<b>Inhalte:</b> Das Modul vermittelt vertiefende Kenntnisse zur effektiven Nutzung der regenerativen und rekuperativen Energierückgewinnung aus lufttechnischen Prozessen (Raum- und Prozesslufttechnik) und beschreibt Techniken zur energieeffizienten Luftförderung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arten der Wärmerückgewinnung <ul style="list-style-type: none"> <li>- rekuperative Rückgewinnungssysteme</li> <li>- regenerative Rückgewinnungssysteme</li> <li>- instationäre Rückgewinnungsprozesse</li> </ul> </li> <li>• Thermodynamik der Wärmerückgewinnung <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stoff- und Wärmeübertragungsprozesse</li> <li>- Effizienz der Abwärmenutzung</li> </ul> </li> <li>• Mehrfachfunktionale Systeme <ul style="list-style-type: none"> <li>- sekundäre thermodynamische Funktionen der Wärmerückgewinnung</li> <li>- indirekte Verdunstungskühlung</li> <li>- sorptionsgestützte Kühlung</li> </ul> </li> <li>• Konstruktion und Aufbau von Wärmerückgewinnungssystemen</li> <li>• Wärmepumpensysteme</li> <li>• Wirtschaftlichkeitsberechnung <ul style="list-style-type: none"> <li>- energetische Bewertung</li> <li>- monetäre Bewertung (Amortisation und Kapitalwerte)</li> </ul> </li> <li>• Normative und gesetzliche Anforderungen</li> <li>• Mess- und Regeltechnik</li> <li>• Effiziente und energiesparende Luftförderung <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Strömungstechnik der Luftförderung</li> <li>- Ventilatoren und elektrische Antriebe</li> <li>- Regelsysteme</li> </ul> </li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konstruktion und Aufbau von Ventilatorsystemen</li> <li>- Normative und gesetzliche Anforderungen</li> <li>- Instationäre Raumlüftung</li> <li>• Theoretische Übungen und Anwendungsbezug <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vertiefung der theoretischen Inhalte durch Berechnungsübungen</li> <li>- Vertiefung der Inhalte durch Projektierung von lufttechnischen Systemen</li> <li>- Vertiefung der Inhalte durch ein messtechnisches Praktikum (Labor)</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung und theoretische sowie praktische Übungen</p>
<p><b>Empfehlung für die Teilnahme:</b> Mathematische und physikalische Grundlagen, Grundlagen der Thermodynamik, Grundlagen der Akustik, Prozessleit- und Regelungstechnik</p>
<p><b>Vergabe von Leistungspunkten:</b> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben.</p>
<p><b>Umfang und Dauer der Prüfung:</b> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5/120 (4,17 %)</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Wintersemester)</p>
<p><b>Modulverantwortliche/r:</b> Prof. Dr.-Ing. Christoph Kaup</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praxishandbuch Thermodynamik, PP Publico Publications</li> <li>• VDI-Wärmeatlas, aktuelle Auflage</li> <li>• Wärmerückgewinnung in raumluftechnischen Anlagen</li> <li>• Diverse Sonderdruck zu meinen Publikationen</li> </ul>

## 2.12 Energienutzung und Energietechnik der erneuerbaren Energien

Energienutzung und Energietechnik der erneuerbaren Energien			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> ENTECERNENE	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltung:</b> Seminar	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS / 45h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 20 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: E			

Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)
<p><b>Lernergebnisse/Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben die zentralen Inhalte der erneuerbaren Energiesysteme verstanden und vertieft. Sie sind in der Lage, aktuelle Fragestellungen der Energietechnik zu definieren und zu interpretieren. Die Studierenden können das Wissen auf bekannte und unbekannte Probleme anwenden und Lösungen entwickeln. Sie verfügen über ein breites, detailliertes und kritisches Verständnis auf dem neusten Stand der erneuerbaren Energietechnik sowie der Energienutzung.</p>
<p><b>Inhalte:</b> In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der konventionellen und erneuerbaren Energiesysteme</li> <li>• Fossile Energieerzeugung (Kohle, Kernkraft)</li> <li>• Photovoltaik</li> <li>• Windenergie</li> <li>• Biomasse und Bioenergie</li> <li>• Weitere regenerative Energieerzeugungssysteme (Wasserkraft, Geothermie, Solarthermie etc.)</li> <li>• Kraft-Wärme-Kopplung und Blockheizkraftwerke</li> <li>• Gebäudeenergietechnik</li> <li>• Energienutzungspläne und energetische Nutzung auf kommunaler Ebene</li> <li>• Klimawandel</li> <li>• Wirtschaftlichkeit von Energiesystemen</li> <li>• Rechtliche und regulatorische Grundlagen</li> </ul>
<p><b>Lehrformen:</b> Seminaristischer Unterricht</p>
<p><b>Empfehlung für die Teilnahme:</b> Grundkenntnisse in Physik (insbesondere Mechanik, Elektrotechnik und Thermodynamik) und Energietechnik</p>
<p><b>Vergabe von Leistungspunkten:</b> Note und Leistungspunkte werden auf Grundlage von Hausarbeiten und einer mündlichen Prüfung vergeben.</p>
<p><b>Umfang und Dauer der Prüfung:</b> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5/120 (4,16 %)</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (i.d.R. im Wintersemester)</p>



<p><b>Verantwortliche Dozenten:</b> Modulbeauftragter: Prof. Dr. Henrik te Heesen</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volker Quaschnig. Regenerative Energiesysteme. Hanser Verlag</li> <li>• Richard Zahoransky (Hrsg.). Energietechnik. Springer Verlag.</li> <li>• Aktuelle Studien und Publikationen. Die Angabe erfolgt laufend während der Veranstaltung.</li> </ul>

## 2.13 Elektrische Energietechnik II

<b>Elektrische Energietechnik II</b>			<b>5 ECTS</b>
<b>Modulkürzel:</b> ELENER II	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltung:</b> Vorlesung	<b>Präsenzzeit:</b> 2 SWS / 22,5 h	<b>Selbststudium:</b> 127,5 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 50 Studierende
<p><b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: E Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)</p>			
<p><b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Fähigkeit leistungselektronische Schaltungen und Antriebstechniken grundlegend zu verstehen sowie beurteilen zu können, Verfahren, Geräte sowie Problemlösungen grundlegend zu verstehen</li> <li>• Auslegungs- und Berechnungskompetenz zur Entscheidungsfindung leistungselektrotechnischer und antriebstechnischer Problemlösungen</li> <li>• Auswahl und rechnerische Auslegung elektrischer Antriebe</li> </ul> <p>Die Studierenden können das vermittelte Wissen mit umweltorientierten Bewertungsmaßstäben vernetzen.</p>			
<p><b>Inhalte:</b> Das Modul vermittelt vertiefende fundamentale Kenntnisse zur Energie-Wandlung mittels Leistungselektronik und elektrischer Antriebe.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistungselektronik <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundbegriffe und Grundgesetze</li> <li>- Elektronische Ventile</li> <li>- Grundsaltungen der Leistungselektronik</li> <li>- Wechselstrom-/Gleichstrom-Umrichterschaltungen</li> <li>- Tiefsetz-/Hochsetzsteller</li> <li>- Schaltungs-Steuerung und Regelung</li> </ul> </li> <li>• Antriebsregelung <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Antriebstechnik</li> <li>- Grundlagen der Regelungstechnik</li> <li>- Elektronische Leistungssteller</li> <li>- Regelung von Gleichstrommaschinen</li> </ul> </li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regelung von Drehstrommaschinen</li> <li>- Anwendungen elektrischer Regelantriebe</li> <li>• Rechenübungen und Anwendungsbezug <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vertiefung der theoretischen Inhalte durch Rechenbeispiele</li> <li>- Betrachtung und Analyse fundamentaler praktischer Anwendungsbeispiele</li> <li>- Energiebilanzierungen</li> </ul> </li> <li>• Übungen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Falls möglich ausgewählte exemplarische Praktikumsversuche und Simulationen zur Verdeutlichung der theoretischen Kenntnisse</li> <li>- Teamorientiertes Lösen praxisrelevanter Aufgabenstellungen, Präsentation und Diskussion der Ergebnisse</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung mit Übungen und Hausaufgaben</p>
<p><b>Empfehlung für die Teilnahme:</b> Besuch der angewandten Elektrotechnik und des Moduls elektrische Energietechnik I</p>
<p><b>Vergabe von Leistungspunkten:</b> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Hausarbeit vergeben.</p>
<p><b>Umfang und Dauer der Prüfung:</b> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5/120 (4,16 %)</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Wintersemester)</p>
<p><b>Modulverantwortliche/r:</b> NN</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• HEIMANN, SAUERWEIN.: Elektrotechnik, Fachstufe Energietechnik, Ernst Klett Verlag Stuttgart Dresden.</li> <li>• HAGEMANN.: Leistungselektronik, Systematische Darstellung und Anwendung in der elektrischen Antriebstechnik.</li> </ul>

## 2.14 Interdisziplinäre Projektarbeit II (Master)

Interdisziplinäre Projektarbeit II (Master)		5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> IP II (Master)	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltung:</b> Projektarbeit	<b>Präsenzzeit/Selbststudium:</b> 150 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 1 Studierende / Studierender

<p><b><u>Verwendbarkeit des Moduls:</u></b>          Als Pflichtmodul: B, D, N, E, J          Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)</p>
<p><b><u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u></b>          Die Studierenden wenden die verschiedenen, praxis- und/ oder theorieorientierten Techniken und Methoden zur selbständigen und systematischen Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsaufgaben an. Sie erlangen methodisch insbesondere das Gefühl für das notwendige Maß an geistiger Strenge und selbstkritischer gedanklicher Disziplin (Objektivität). Daneben ist die Fähigkeit, konstruktiv und unter Zeitdruck im Team zu arbeiten, ein weiteres wichtiges Qualifikationsziel.</p>
<p><b><u>Inhalte:</u></b>          Das Modul vermittelt wissenschaftliche Methodik und Fähigkeiten unter Anleitung eines betreuenden Professors. Es wird eine komplexere, interdisziplinäre Arbeit mit Bezug zum gewählten Studiengang durchgeführt. Es soll eine anwendungsbezogene Problemstellung unter Anleitung so bearbeitet werden, dass die/der Studierende exemplarisch Techniken und Methoden erlernt, welche für die spätere selbständige Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten erforderlich sind. In diesem Modul steht die Anwendung wissenschaftlicher Methodik im Vordergrund. Hierbei kann auch ein Projekt mit externen Partnern aus Instituten, Hochschulen und Industrie durchgeführt werden.</p>
<p><b><u>Lehrformen:</u></b>          Projektarbeit</p>
<p><b><u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u></b>          Keine</p>
<p><b><u>Vergabe von Leistungspunkten:</u></b>          Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage der Projektarbeit in Kombination mit der mündlichen Projektpräsentation vergeben.</p>
<p><b><u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u></b>          Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p><b><u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u></b>          5/90 (5,56 %) für 3-semesterige Studiengänge;          5/120 (4,17 %) für 4-semesterige Studiengänge</p>
<p><b><u>Häufigkeit des Angebotes:</u></b>          Jedes Semester</p>
<p><b><u>Verantwortliche Dozenten:</u></b>          alle Dozenten des Umwelt-Campus Birkenfeld</p>
<p><b><u>Literatur:</u></b></p>

- Fachliteratur in Abhängigkeit von der Themenstellung (Beratung durch Projektbetreuer)
- Sandberg, Berit [2012]: „Wissenschaftliches Arbeiten von Abbildung bis Zitat. Lehr- und Übungsbuch für Bachelor, Master und Promotion“.
- Weitere Informationen unter:
  - [www.umwelt-campus.de/campus/organisation/verwaltung-service/bibliothek/service/arbeitshilfen/](http://www.umwelt-campus.de/campus/organisation/verwaltung-service/bibliothek/service/arbeitshilfen/)
  - [www.umwelt-campus.de/studium/informationen-service/studieneinstieg/schreibwerkstatt/](http://www.umwelt-campus.de/studium/informationen-service/studieneinstieg/schreibwerkstatt/)

## 2.15 Abschlussarbeit und Kolloquium

Master-Thesis und Kolloquium			30 ECTS
<b>Modulkürzel:</b>	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 900 Stunden	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Lehrveranstaltung:</b> a) Abschlussarbeit b) Kolloquium	<b>Präsenzzeit/Selbststudium:</b> 900 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 1 Studierende(r)	
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: B, E, D, I, K, N, J Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben durch die erfolgreiche Bearbeitung des Moduls gezeigt, dass sie in der Lage sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Fachproblem selbstständig mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. Sie verfügen über ein breites und integriertes Wissen, einschließlich der wissenschaftlichen Grundlagen sowie über ein kritisches Verständnis der wichtigsten Theorien und Methoden. Sie sind in der Lage, ihr Wissen und ihr Verstehen sowie ihre Fähigkeiten zur Problemlösung auch in neuen und unvertrauten Situationen anzuwenden, die in einem breiteren oder multidisziplinären Zusammenhang mit ihrem Fachgebiet stehen. Die Studierenden besitzen die Fähigkeit wissenschaftliche Methoden und Erkenntnisse selbstständig anzuwenden und weiterzuentwickeln. Sie sind zu Forschung sowie anderen Tätigkeiten befähigt, die ein hohes Maß an abstrahierender und formalisierender Auseinandersetzung und konstruktiver Lösungskompetenz erfordern. Sie können ihre Ergebnisse darüber hinaus in einem Kolloquium darlegen und argumentativ vertreten.			
<b>Inhalte:</b> Die Master-Thesis umfasst das Bearbeiten eines Themas mit wissenschaftlichen Methoden. Die Aufgabenstellung kann theoretische, experimentelle, empirische oder praxisorientierte Probleme umfassen. Die Studierenden präsentieren ihre Ergebnisse in einem Kolloquium vor einer Prüfungskommission. Dabei wird der Inhalt der Abschlussarbeit im Kontext des jeweiligen Studiengangs hinterfragt.			

<b><u>Lehrformen:</u></b> Abschlussarbeit, Kolloquium
<b><u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u></b> keine
<b><u>Vergabe von Leistungspunkten:</u></b> Bewertung der Master-Thesis (80 %) und des Kolloquiums (20 %)
<b><u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u></b> Die Bearbeitungszeit beträgt 6 Monate. Sie beginnt mit der Ausgabe des Themas. Die Studierenden präsentieren ihre mit mindestens „ausreichend“ bewertete Master-Thesis in einem Kolloquium von in der Regel 45 Minuten. Die Zulassungskriterien sowie weitere Informationen zur Master-Thesis und zum Kolloquium können der Master-Prüfungsordnung des Studiengangs, in dem Sie eingeschrieben sind, entnommen werden.
<b><u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u></b> 30/90 (33,33 %) für 3-semesterige Studiengänge; 30/120 (25 %) für 4-semesterige Studiengänge
<b><u>Häufigkeit des Angebotes:</u></b> Jedes Semester
<b><u>Verantwortliche Dozenten:</u></b> Professor/in und evtl. externe/r Betreuer/in nach Wahl
<b><u>Literatur:</u></b> In Abhängigkeit von der Themenstellung

### 3 Wahlpflichtmodul aus Katalog Umwelttechnik

Das Wahlpflichtmodul bietet Vertiefungsmöglichkeiten in dem Bereich „Umwelttechnik“. Die Studierenden wählen hierzu aus einem speziellen Katalog von Veranstaltungen eigenverantwortlich ein Modul aus.

#### 3.1 Umweltchemie und Umweltgeotechnik (WP)

Umweltchemie und Umweltgeotechnik (WP)			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> UMCHEGEO	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltung:</b> Seminar	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS/ 45 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 50 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: - Als Wahlpflichtmodul für Master-Studiengänge: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/Kompetenzen:</b> Die Studierenden können grundlegende umweltrelevante chemische Vorgänge und ihren anthropogenen Hintergrund angeben. Sie sind in der Lage bei umweltchemischen Fragestellungen Lösungen abzuleiten und können stoffliche Belastungen in der Umwelt bestimmen. Studierende können die Vernetzung der Umweltchemie mit energie- und umwelttechnischen Anwendungen erläutern.  Umweltgeotechnik: Die Studierenden können die gängigen Techniken zur Sanierung von Boden- und Grundwasserkontaminationen erklären. Die Studierenden sind in der Lage die Grundlagen über den geologischen Aufbau des Untergrundes, Schadstofftransport in porösen Medien, Art und chemisches Verhalten von Schadstoffen, Grundwasserchemie und -hydraulik sowie über verschiedene Verfahrenstechniken zur Behandlung von kontaminiertem Grundwasser und Boden zu beschreiben. Außerdem können die Studierenden Maßnahmen für die Vorbereitung und Durchführung von Sanierungen ableiten. Sowohl der Abbau alter Versorgungsstrukturen, als auch der Aufbau regenerativer Energiesysteme muss umweltgerecht erfolgen, wie z.B. die Endlagerung radioaktiver Stoffe, der Umgang mit Rohstoffen für die Batterietechnik und das Recycling von elektrischen Betriebsmitteln.			
<b>Inhalte:</b> Teil Umweltchemie: Das Modul vermittelt theoretische und praktische Kenntnisse der Umweltchemie. Behandelt werden sowohl Elemente und ihre Speziation in der Umwelt als auch Kohlenwasserstoffe als Kontaminanten und Xenobiotika (Umweltbelastungen bei Produktion, Anwendung, Entsorgung); regionale und überregionale Aspekte ihres Verhaltens in den Matrices Wasser, Boden und Luft.  Teil Umweltgeotechnik:			

- Allgemeine Einführung: Stellung der Böden im Ökosystem Erde
- Boden: Definition, Eigenschaften und Charakteristika von Böden, Physikalisch- chemische Wechselwirkungen in Böden, Bodenbildung und Bodenzusammensetzung, Bodenstruktur  
Grundwasser: Definition, Hydrogeologie, Grundwasserhydraulik, Durchlässigkeit, Pumpversuche
- Verhalten wichtiger Schadstoffgruppen in Boden und Grundwasser, z.B. CKW, PAK, BTEX, Schwermetalle, Pestizide
- Massenfluss und Massentransport in Böden und Grundwasser, Transportmodelle
- Überblick über physikalische, chemische und biologische Verfahren zur Boden- und Grundwassersanierung, Altlasten
- Sanierungsplanung und Sanierungsmanagement

**Lehrformen:**

In der Veranstaltung mischen sich Vorlesung, Seminar und Übung. Fragen der Studierenden werden in Form eines Lehrgesprächs beantwortet. Die Studierenden sollen mit eigenen Ausarbeitungen einbezogen und beteiligt werden. Theorie und Praxis sollen sich abwechseln.

**Empfehlung für die Teilnahme:**

Grundlagen der Chemie, Physik und Biologie

**Vergabe von Leistungspunkten:**

Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur und einer schriftlichen Ausarbeitung mit Vortrag vergeben.

**Umfang und Dauer der Prüfung:**

Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.

**Stellenwert der Note für die Endnote:**

5/90 (5,56%) für 3-semesterige Studiengänge;  
5/120 (4,17%) für 4-semesterige Studiengänge

**Häufigkeit des Angebotes:**

Jährlich (im Wintersemester)

**Modulverantwortliche/r:**

Prof. Dr. Heike Bradl, Prof. Dr. Eckard Helmers

**Literatur:**

- Hirner, Rehage, Sulkowski: „Umweltgeochemie“. Verlag Steinkopff, Darmstadt (2000), 836 Seiten
- Bliefert: „Umweltchemie“. Verlag Wiley-VCH (2002)
- Reddi, L. N.; Inyang, H. I. (2008): Geoenvironmental engineering. Marcel Dekker, New York, Basel.

### 3.2 Umwelttechnik (WP)

Umwelttechnik (WP)			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> UMTEC	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltung:</b> Seminar	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS/ 45 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 50 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: - Als Wahlpflichtmodul für Master-Studiengänge: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage komplexe Stoffkreisläufe insbesondere im Hinblick auf ihre Nachhaltigkeit zu beschreiben und zu bewerten. Sie können geeignete Verfahren beispielsweise zur Reduktion von Abfall, Immissionen oder Emissionen konzipieren und entwickeln und diese kritisch beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage mehrere geeignete Verfahren hinsichtlich ihrer ökonomischen und ökologischen Eignung gegenüberzustellen und verschiedene Teilprozesse zu einem neuen integrativen Gesamtprozess zu verbinden.			
<b>Inhalte:</b> Wesentliches Ziel des Moduls ist die Erarbeitung und Konzipierung eines Gesamtprozesses zur stofflichen und umweltgerechten Verarbeitung von Roh- oder Reststoffen sowie die Behandlung von Umweltmedien (Wasser, Boden, Luft). <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefung von Grundoperationen der Verfahrenstechnik</li> <li>• Aufschluss</li> <li>• Trennung</li> <li>• Konditionierung (mechanisch, biologisch, thermisch, chemisch)</li> <li>• Prozessintegration</li> <li>• Transportphänomene</li> <li>• Schnittstellen zwischen Grundoperationen</li> <li>• Stoffwandlung</li> <li>• Verfahren zur Aufbereitung von Umweltmedien</li> <li>• Verfahren zur Behandlung von Reststoffen</li> <li>• Energiebereitstellung aus nachwachsenden Rohstoffen</li> <li>• Erneuerbare Energien</li> </ul>			
<b>Lehrformen:</b> Seminar			
<b>Empfehlung für die Teilnahme:</b> Ingenieur- und naturwissenschaftliche Grundlagenkenntnisse			
<b>Vergabe von Leistungspunkten:</b> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Seminararbeit mit Präsentation vergeben.			
<b>Umfang und Dauer der Prüfung:</b>			



Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.

**Stellenwert der Note für die Endnote:**

5/90 (5,56%) für 3-semesterige Studiengänge;  
5/120 (4,17%) für 4-semesterige Studiengänge

**Häufigkeit des Angebotes:**

Jährlich (im Wintersemester)

**Modulverantwortliche/r:**

Prof. Dr. Heike Bradl

**Literatur:**

- Abwasser- und Recyclingtechnik, Hartinger, Hanser Verlag
- Abfallbehandlung, Thome-Kozmienski, Springer-Verlag
- Denitrifikation von Trinkwasser, Rhönnefahrt, Springer-Verlag

### 3.3 Wasser - nachhaltige Ressourcennutzung im globalen Wandel (WP)

Wasser - nachhaltige Ressourcennutzung im globalen Wandel (WP)				5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> WASSER	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden	<b>Studiensemester:</b> 1. Semester	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Lehrveranstaltung:</b> Vorlesungen, Praktika, Exkursionen	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS / 45 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 20 Studierende	
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: - Als Wahlpflichtmodul für Master-Studiengänge: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)				
<b>Lernergebnisse/Kompetenzen:</b> Die Studenten verstehen die Rolle der Ressource Wasser in natürlichen, sozialen und wirtschaftlichen Systemen und erkennen die aktuellen interdisziplinären Herausforderungen rund um diese Ressource. Sie sind in der Lage, im Lichte des globalen klimatischen und technologischen Wandels integrative Konzepte zu einer nachhaltigeren Nutzung dieser Ressource zu erarbeiten.				
<b>Inhalte:</b> Dieser interdisziplinäre Kurs vermittelt hydrologische und limnologische Grundlagen zum Verständnis der natürlichen Süßwassersysteme. Darauf aufbauend werden die Ökosystemleistungen aquatischer Lebensräume für die Gesellschaft, wichtige technische Prozesse der Wassernutzung (z.B. Trinkwassergewinnung, Abwasserreinigung, Rolle von Wasser in Produktionsprozessen) sowie deren rechtliche Grundlagen besprochen. Anhand von regionalen Klimawandelszenarien wird die Nachhaltigkeit bestehender Formen der Wassernutzung behandelt, aktuelle				

und zukünftige Konflikte beim Management dieser Ressource herausgearbeitet, sowie Lösungsansätze diskutiert.
<b>Lehrformen:</b> Vorlesungen, Praktika, Exkursionen
<b>Empfehlung für die Teilnahme:</b> keine
<b>Vergabe von Leistungspunkten:</b> Note und Leistungspunkte werden auf Grundlage einer schriftlichen Prüfung vergeben.
<b>Umfang und Dauer der Prüfung:</b> Am Anfang des jeweiligen Semesters werden durch die Dozenten der Umfang und die Dauer der Prüfungen im Rahmen von § 11 & § 12 der Prüfungsordnung festgelegt. Schriftliche Prüfungen dauern in der Regel 90 Minuten. Mündliche Prüfungen dauern in der Regel 30 Minuten.
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5/90 (5,56%) für 3-semesterige Studiengänge; 5/120 (4,17%) für 4-semesterige Studiengänge
<b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Wintersemester)
<b>Verantwortliche Dozenten:</b> Prof. Dr. S. Stoll, Prof. Dr. H. Bradl, Prof. Dr. A. Schweizer, Prof. Dr. S. Peifer-Gorges, Prof. Dr. K. Nitschmann
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IPCC (2014) Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge. <a href="https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-PartA_FINAL.pdf">https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-PartA_FINAL.pdf</a></li> <li>• Schwoerbel &amp; Brendelberger (2013) Einführung in die Limnologie (10. Aufl.). Springer, Berlin.</li> <li>• Maniak (2017) Hydrologie und Wasserwirtschaft- Eine Einführung für Ingenieure (7. Aufl.). Springer, Berlin.</li> <li>• Hölting &amp; Coldewey (2013) Hydrogeologie – Einführung in die allgemeine und angewandte Hydrogeologie (8. Aufl.). Springer, Heidelberg.</li> <li>• Breuer &amp; Gärditz (2017) Öffentliches und privates Wasserrecht (4. Aufl.). C.H. Beck, München.</li> </ul>

## 4 Wahlpflichtmodul aus Katalog Wirtschaft und Recht

Das Wahlpflichtmodul bietet Vertiefungsmöglichkeiten in den Bereichen „Wirtschaft und Recht“. Die Studierenden wählen hierzu aus einem speziellen Katalog von Veranstaltungen eigenverantwortlich ein Modul aus.

### 4.1 Umweltrecht

<b>Umweltrecht</b>			<b>5 ECTS</b>
<b>Modulkürzel:</b> URECHT	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 2 Semester
<b>Lehrveranstaltung:</b> Vorlesung	<b>Präsenzzeit:</b> 2 SWS / 22,5 h im 1. Semester 2 SWS / 22,5 h im 2. Semester	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 50 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: U Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b> Die Studierenden verfügen über <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkenntnisse der Strukturen und einschlägigen Rechtsvorschriften des Immissionsschutzrechts (BImSchG) und des Abfallrechts (KrwG) und können diese anwenden</li> <li>• Ein Grundverständnis für die Systematik und den Stellenwert des Immissionsschutzrechts und Abfallrechts im umweltrechtlichen Rechtssystem</li> <li>• Praxisnahe Kenntnisse über den Ablauf von immissionsschutzrechtlichen Verfahren und des Abfallrechts für ein abfallarmes „Stoffstromrecht“ und haben die hierzu erforderlichen strategischen Kompetenzen</li> </ul> Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse des Umweltrechts. Sie sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, die rechtliche und praktische Relevanz behördlichen Handelns auf dem Gebiet des Umweltrechts sowie für die Lösung von Fällen zu erkennen."			
<b>Inhalte:</b> Die Vorlesungen zum Umweltrecht tragen der umweltbezogenen Ausrichtung des Studiengangs Rechnung. Den Studierenden soll die Bedeutung der wichtigsten Gebiete des Umweltrechts für die betriebliche Praxis näher gebracht werden. Gegenstand der Vorlesung ist zum einen das Immissionsschutzrecht als das „klassische“ Umweltrecht. Für die betriebliche Praxis von Bedeutung ist daneben das Abfallrecht. Das ist deshalb weiterer Schwerpunkte der Vorlesung.			
<b>Immissionsschutzrecht:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des Immissionsschutzrechts, insbesondere des Anlagenzulassungsrechts</li> <li>• Voraussetzungen für die Genehmigung immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftiger Anlagen</li> </ul>			

- Ablauf des Genehmigungsverfahrens nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz
- Bedeutung technischer Regelwerke (u.a. TA Lärm und TA Luft)
- Änderung genehmigungsbedürftiger Anlagen

**Abfallrecht:**

Überblick über die wesentlichen und in der Praxis relevantesten Felder des Abfallrechts, insbesondere

- Grundlagen des Abfallrechts
- Abfallbegriff
- Überlassungspflichten
- Abfallrechtliche Pflichtenhierarchie
- Gefährliche Abfälle

**Lehrformen:**

Vorlesung mit begleitenden Übungen/Tutorien

**Empfehlungen für die Teilnahme:**

keine

**Vergabe von Leistungspunkten:**

Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben.

**Umfang und Dauer der Prüfung:**

Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.

**Stellenwert der Note für die Endnote:**

5/90 (5,56%) für 3-semesterige Studiengänge;  
5/120 (4,17%) für 4-semesterige Studiengänge

**Häufigkeit des Angebotes:**

Jährlich

**Modulverantwortliche/r:**

Prof. Dr. Hans-Peter Michler

**Literatur:**

Es gibt Vorlesungsskripte zum Anlagenzulassungsrecht des Immissionsschutzrechts und zum Kreislaufwirtschaftsrecht.

Ergänzend:

- Schlacke, Umweltrecht, 7. Aufl. 2019
- Kommentierung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes in Giesberts/Reinhardt, Beck'scher Online Kommentar Umweltrecht, (Zugang über beck-online möglich)
- Kommentierung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes in Giesberts/Reinhardt, Beck'scher Online Kommentar Umweltrecht, (Zugang über beck-online möglich)

## 4.2 Umweltökonomie

Umweltökonomie			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> UMWOEK	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Lehrveranstaltung:</b> Seminar	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS/45 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 25 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: B Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen die theoretischen Grundlagen wie die praktischen Umsetzungen des umweltökonomischen Instrumentariums. Dabei werden volkswirtschaftliche wie betriebswirtschaftliche Zusammenhänge und Mechanismen gleichermaßen untersucht. Ein weiteres nicht minder wichtiges Ziel ist das Gewinnen formaler Sicherheit beim Anfertigen wissenschaftlicher Arbeiten. Durch das eigenständige Gestalten einer Veranstaltung können die Studierenden ihre Arbeitsergebnisse vor einer Gruppe vertreten und methodisch-didaktische Hilfsmittel sinnvoll einsetzen. Die Studierenden sind zu wissenschaftlicher Arbeit befähigt (§ 16 HochSchG).			
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstellung und Einführung, Veranstaltungshinweise</li> <li>• Klärung formaler und inhaltlicher Fragen</li> <li>• Vortrag und Diskussion der Hausarbeitsthemen</li> </ul>			
<b>Lehrformen:</b> Die Veranstaltung findet als Seminar statt. Tragende Elemente sind die Hausarbeiten und Vorträge der Studierenden. Das Veranstaltungsthema „Umweltökonomie“ ist sehr gut geeignet, um von den Studierenden durch Hausarbeit, Vortrag und Diskussion erarbeitet zu werden (Selbststudium nach § 21 Satz 2 HochSchG). Neben der inhaltlichen Durchdringung des Stoffs durch die verschiedenen Hausarbeitsthemen soll das Anfertigen wissenschaftlicher Arbeiten geübt werden. Beide Ziele werden auch durch die Überarbeitung und Kommentierung der Hausarbeiten und durch die gemeinsame, konstruktive Kritik an den Vorträgen verfolgt. Dabei werden inhaltliche und formale Qualität der Hausarbeiten, Vorträge, Diskussionen und Zusammenfassungen als gleichrangig angesehen.			
<b>Empfehlung für die Teilnahme:</b> Besuch des Moduls Grundlagen ökonomischen Handelns und betriebswirtschaftliche Methoden (GRUOEKBET, Teil BEVOWI)			
<b>Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Prüfungsleistung wird bewertet anhand <ul style="list-style-type: none"> <li>• einer schriftlichen, etwa 15-seitigen <b>Hausarbeit</b> (Notengewicht 45 %),</li> <li>• eines mediengestützten, ca. 20-minütigen <b>Vortrags</b> und einer anschließenden, vom Vortragenden zu moderierenden <b>Diskussion</b>, die gemeinsam das jeweilige</li> </ul>			

<p>Thema allen Veranstaltungsteilnehmern verdeutlichen sollen (Notengewicht 40 %) und</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>einer mündlichen, wiedergebenden und ggf. kommentierenden <b>Zusammenfassung</b> des Vortrags eines anderen Studierenden von etwa drei Minuten Dauer, die in der letzten Veranstaltung zu halten ist (Notengewicht 15 %).</li> </ul>
<p><b>Umfang und Dauer der Prüfung:</b> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5/90 (5,56 %) für 3-semesterige Studiengänge; 5/120 (4,17 %) für 4-semesterige Studiengänge</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Sommersemester)</p>
<p><b>Modulverantwortliche/r:</b> Prof. Dr. Jochen Struwe</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alfred Endres: „Umweltökonomie“, Stuttgart 2013</li> <li>Justus Engelfried: „Nachhaltiges Umweltmanagement Schritt für Schritt“, München 2017</li> <li>Gabi Förtsch, Heinz Meinholz: „Handbuch Betriebliches Umweltmanagement“, Wiesbaden 2018</li> <li>Hans-Dieter Haas, Dieter Matthew Schlesinger: „Umweltökonomie und Ressourcenmanagement“, Darmstadt 2016</li> </ul> <p>Die Literaturliste wird jedes Semester aktualisiert.</p>

### 4.3 Supply Chain Management

Supply Chain Management			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> SUCHMA	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltung:</b> Vorlesung Übung	<b>Präsenzzeit:</b> 3 SWS / 33,75 h 1 SWS / 11,25 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 50 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: B Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/Kompetenzen:</b>			

<p>Studierende kennen die Probleme in unternehmensübergreifenden Wertschöpfungsketten. Sie sind in die Lage versetzt, diese Probleme mit Hilfe der vermittelten Strategien, Prozesse, Methoden und DV-Techniken des Supply Chain Managements zu lösen und die gesamte Wertschöpfungskette optimal zu gestalten.</p>
<p><b>Inhalte:</b> Ziel des Supply Chain Managements (SCM) ist die ganzheitliche Planung und Steuerung unternehmensübergreifender Wertschöpfungsketten. Diese reichen von der Beschaffung des Rohmaterials über die Herstellung von Produkten bis hin zu deren Verteilung bei den Kunden. Die Veranstaltung vermittelt die Idee und die konzeptionellen Grundlagen des Supply Chain Managements. Sie behandelt ausgewählte Komponenten (Kernelemente) des Supply Chain Managements und mögliche Vorgehensweisen zur optimalen Gestaltung von unternehmensübergreifenden Wertschöpfungsketten.</p> <p>Schwerpunktthemen: Idee und konzeptionelle Grundlagen des Supply Chain Managements Kernelemente des Supply Chain Managements Vorgehensmodell für das Supply Chain Management</p>
<p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung mit Übungen</p>
<p><b>Empfehlungen für die Teilnahme:</b> Grundlegende Kenntnisse in Produktionslogistik und Prozessmanagement empfohlen</p>
<p><b>Vergabe von Leistungspunkten:</b> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben.</p>
<p><b>Umfang und Dauer der Prüfung:</b> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5/90 (5,56 %) für 3-semesterige Studiengänge; 5/120 (4,17 %) für 4-semesterige Studiengänge</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Sommersemester)</p>
<p><b>Verantwortliche Dozenten:</b> Prof. Dr. Thomas Geib</p>
<p><b>Literatur:</b> Becker Torsten: Prozesse in Produktion und Supply Chain optimieren. 3. Aufl., Springer Vieweg Verlag, Berlin Heidelberg 2018. Klug, F.: Logistikmanagement in der Automobilindustrie - Grundlagen der Logistik im Automobilbau. 2. Aufl., Springer Vieweg Verlag, Berlin Heidelberg 2018. Kurbel, K.: Enterprise Resource Planning und Supply Chain Management in der Industrie. 7. Aufl., Oldenbourg Verlag, München 2011.</p>

Werner, H.: Supply Chain Management - Grundlagen, Strategien, Instrumente und Controlling. 7. Aufl., Springer Gabler Verlag, Wiesbaden 2020.

#### 4.4 Recycling – und Entsorgungslogistik

Recycling- und Entsorgungslogistik			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> REENLO	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltung:</b> a) Vorlesung b) Übung	<b>Präsenzzeit:</b> 3 SWS/33,75 h 1 SWS/11,25 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 25 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: B Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen die wesentlichen rechtlichen, betriebswirtschaftlichen und technischen Grundlagen der Recycling- und Entsorgungslogistik. Durch eigenständiges Erarbeiten und durch praktische Anschauung mit Hilfe von Exkursionen sind die Studierenden in der Lage, die fachbezogene Problemstellungen zu bearbeiten. Durch das wissenschaftliche Arbeiten wird die formale Sicherheit gefestigt. Die Studierenden sind zu wissenschaftlicher Arbeit befähigt (§ 16 HochSchG).			
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstellung und Einführung, Veranstaltungshinweise</li> <li>• Logistik, Recycling und Abfallentsorgung</li> <li>• Rechtliche Rahmenbedingungen (Abfallrechtliche Rechtsquellen; abfallrechtliche Begriffsbestimmungen; Abfallarten; Grundsätze der Kreislaufwirtschaft; Grundpflichten der Kreislaufwirtschaft; Grundsätze der Abfallbeseitigung; Grundpflichten der Abfallbeseitigung; Produktverantwortung)</li> <li>• Logistikkette der Entsorgung (Abfallerfassung; Abfallsammlung; Abfalltransport; Abfallumschlag; Abfalllagerung)</li> <li>• Abfallverwertung (Recycling; biologische Abfallverwertung)</li> <li>• Abfallbeseitigung (Thermische Behandlung; Deponierung)</li> <li>• Controlling der Recycling- und Entsorgungslogistik (Logistikcontrolling; strategisches Logistikcontrolling; operatives Logistikcontrolling)</li> </ul>			
<b>Lehrformen:</b> Die Veranstaltung findet als Seminar statt. Tragende Elemente sind die Hausarbeiten und Vorträge der Studierenden. Das Veranstaltungsskript dient zur Ergänzung der in den Hausarbeiten behandelten Themen. Das Veranstaltungsthema „Recycling- und Entsorgungslogistik“ ist sehr gut geeignet, um von den Studierenden durch Hausarbeit, Vortrag und Diskussion erarbeitet zu werden (Selbststudium nach § 21 Satz 2 HochSchG). Neben der inhaltlichen Durchdringung des Stoffs durch die verschiedenen Hausarbeitsthemen soll einmal mehr das Anfertigen wissenschaftlicher Arbeiten geübt werden. Beide Ziele werden auch durch die Überarbeitung und Kommentierung der			



<p>Hausarbeiten und durch die gemeinsame, konstruktive Kritik an den Vorträgen verfolgt. Dabei werden inhaltliche und formale Qualität der Hausarbeiten, Vorträge, Diskussionen und Zusammenfassungen als gleichrangig angesehen. Zusätzlich sollen für die praktische Anschauung Exkursionen durchgeführt werden.</p>
<p><b>Empfehlung für die Teilnahme:</b> Besuch der Module Grundlagen ökonomischen Handelns und betriebswirtschaftliche Methoden (BEVOWI, BETMET)</p>
<p><b>Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Prüfungsleistung wird bewertet anhand</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• einer schriftlichen, etwa 15-seitigen <b>Hausarbeit</b> (Notengewicht 45 %),</li><li>• eines mediengestützten, ca. 20-minütigen Vortrags und einer anschließenden, vom Vortragenden zu moderierenden <b>Diskussion</b>, die gemeinsam das jeweilige Thema allen Veranstaltungsteilnehmern verdeutlichen sollen (Notengewicht 40 %) und</li><li>• einer mündlichen, wiedergebenden und ggf. kommentierenden <b>Zusammenfassung</b> des Vortrags eines anderen Studierenden von etwa drei Minuten Dauer, die in der letzten Veranstaltung zu halten ist (Notengewicht 15 %).</li></ul>
<p><b>Umfang und Dauer der Prüfung:</b> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5/90 (5,56 %) für 3-semesterige Studiengänge; 5/120 (4,17 %) für 4-semesterige Studiengänge</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Sommersemester)</p>
<p><b>Modulverantwortliche/r:</b> Prof. Dr. Jochen Struwe</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bernd Bilitewski, Helmut Schnurer, Barbara Zeschmar-Lahl: „Müll-Handbuch – Sammlung und Transport, Behandlung und Ablagerung sowie Vermeidung und Verwertung von Abfällen“, Berlin, Bielefeld, München 2019</li><li>• Harald Ehrmann: „Logistik“, Herne 2017</li><li>• Reinhard Koether (Hrsg.): „Taschenbuch der Logistik“, München, Wien 2018</li><li>• Horst Wildemann: „Entsorgungslogistik – Leitfaden zur wirtschaftlichen Gestaltung von Entsorgungskreisläufen“, München 2020</li></ul> <p>Die Literaturliste wird jedes Semester aktualisiert.</p>

## 4.5 Stoffstrommanagement 1

Stoffstrommanagement 1			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> SSM 1	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Lehrveranstaltung:</b> a) Vorlesung b) Seminar	<b>Präsenzzeit:</b> 3 SWS / 33,75 h 1 SWS / 11,25 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 50 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: - Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen Analysemethoden, welche die Nachhaltigkeit der Stoff- und Energieflüsse in Wirtschaft und Gesellschaft bewerten. Im Vordergrund steht ihre Befähigung, aufbauend auf dem Leitbild der Industriellen Ökologie, das Management von Rohstoffen und Energie zukunftsfähig auszurichten, beispielsweise durch Zero-Emissions-Strategien, Öko-Industrielle Kooperationen und eine innovative Recyclingwirtschaft.			
<b>Inhalte:</b> Basis der Veranstaltung ist die Vermittlung eines vertieften Problembewusstseins zu der Intensität des Ressourcenverbrauches, den Material- und Energiedurchfluss durch Produkte und Produktionslinien in der Wirtschaft und die auftretenden dissipativen Verluste in Form von Rohstoffen, Nährstoffen und Abwärme. Stoffstromlücken und Stoffwechselkrankheiten unserer Wirtschaft werden auf ihre Ursachen zurückgeführt. Die Studierenden erlernen Analysemethoden, mit deren Hilfe die Rohstoffintensität eines Produktes, Prozesses oder einer Region beurteilt werden kann. Auf dieser Basis werden Stoffstrommanagementkonzepte abgeleitet werden, die im Kern im Unternehmen, aber auch in der Region und auf staatlicher Ebene greifen können. Die Veranstaltung bezieht sich im Schwerpunkt auf das Leitbild der Industriellen Ökologie. Abgeleitet von nachhaltigen Prinzipien der Natur werden die folgenden innovativen Handlungsfelder vermittelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• zwischenbetriebliche Kooperationen in einer Region oder einem Industriepark in der Ver- und Entsorgung (Reststoff- und Energiewirtschaft und deren Verknüpfung mit Beschaffung und Logistik/Retrologistik)</li> <li>• Regionalisierbarkeit des Energie- und Rohstoffmanagements (Statistik, Rohstoff-potenziale, Management, Match Maker) und dabei erzielbare Klimaschutzeffekte (Null-Emission) und Material- und Energieeffizienzsteigerungen</li> <li>• Innovative Kreislaufwirtschaftskonzepte der Wirtschaft wie Cascading, Urban Mining, Upcycling und neue Produktionslinien auf der Basis nachwachsender Rohstoffe</li> <li>• Bionik-Anwendungen zur Energie- und Materialeffizienzsteigerung und Substitution fossil basierter Rohstoffe (Wärmedämmung, Klimatisierung, biobasierte Rohstoffe)</li> </ul>			

<b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Seminar
<b>Empfehlung für die Teilnahme:</b> keine
<b>Vergabe von Leistungspunkten:</b> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer schriftlichen Ausarbeitung und der mündlichen Präsentation der Ausarbeitung vergeben.
<b>Umfang und Dauer der Prüfung:</b> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5/90 (5,56%) für 3-semesterige Studiengänge; 5/120 (4,17%) für 4-semesterige Studiengänge
<b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Wintersemester)
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Prof. Dr.-Ing. Susanne Hartard
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isenmann, Ralf (Hrsg.) (2007) Industrial Ecology: mit Ökologie zukunftsorientiert wirtschaften. München: Elsevier Spektrum Akademischer Verlag</li> <li>• Von Hauff, Michael; Isenmann, Ralf; Müller-Christ, Georg (2011) Industrial Ecology Management: Nachhaltige Entwicklung durch Unternehmensverbände. Gabler Verlag.</li> <li>• Graedel, Tom H.; Allenby, Braden R.; Graedel, T.E. (2009) Industrial Ecology and Sustainable Engineering. Prentice Hall.</li> </ul>

#### 4.6 Ökonomie nachhaltiger Institutionen

Ökonomie nachhaltiger Institutionen			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> ÖKONI	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltung:</b> Vorlesung, Fallstudien	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS /45 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 50 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: - Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			

<p><b><u>Lernergebnisse/Kompetenzen:</u></b> Neben Grundzügen der Institutionenökonomik sollen die Studierenden diverse Perspektiven bezüglich der Gestaltung nachhaltiger Institutionen kennenlernen und schon bekannte Sichtweisen (z.B. Ökonomie externer Effekte) vertiefen. Ziel ist eine kritische Reflektion der Nachhaltigkeitseigenschaften von Institutionen. Anhand von Fallstudien sollen Zielkonflikte und unterschiedliche Interessenlagen bei der Gestaltung von Institutionen erörtert und nach Lösungsansätzen gesucht werden.</p> <p>3</p>
<p><b><u>Inhalte:</u></b> Erkenntnistheoretische Grundlagen und Interessen, Systemtheorie und Leitwerte, Dreiebenenbetrachtung und Nachhaltigkeitsdreieck, Ökonomie der externen Effekte und Instrumente zur Internalisierung, Informations- und Transaktionskosten, Eigentumsrechte und ökonomische Renten, spieltheoretische Grundlagen, Umweltpolitik via Außensteuerung vs. Binnensteuerung. Diskussion der Perspektiven am Beispiel der „nachhaltigen Siedlungsentwicklung“ (Inland und Ausland).</p> <p>Zielkonflikte und ihre Auflösung, illustriert u.a. an den Beispielen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiewende: Konfliktpotenzial Windkraft</li> <li>• Klimaschutz: CDM-Watch, REDD und Green Grabs</li> <li>• Verkehrspolitik: Die Rolle der Bahn</li> </ul> <p>Erweiterung der Perspektive, z.B. anhand der Beispiele</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lärmschutz: Fluglärm und Zeitnischen</li> <li>• Schutz der Fischbestände: Fischereikontingente</li> </ul> <p>Die Fallbeispiele können modifiziert oder ergänzt werden.</p>
<p><b><u>Lehrformen:</u></b> Vorlesung, Fallstudien</p>
<p><b><u>Empfehlung für die Teilnahme:</u></b> keine</p>
<p><b><u>Vergabe von Leistungspunkten:</u></b> Note und Leistungspunkte werden gemäß Prüfungsordnung i.d.R. aufgrund einer 90-minütigen Klausur und der mündlichen Beteiligung der Studierenden vergeben. Genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p><b><u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u></b> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p><b><u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u></b> 5/90 (5,56%) für 3-semesterige Studiengänge; 5/120 (4,17%) für 4-semesterige Studiengänge</p>
<p><b><u>Häufigkeit des Angebotes:</u></b></p>

Jährlich (im Wintersemester)
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Prof. Dr. Dirk Löhr
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Löhr, Dirk (2009): Die Plünderung der Erde, Verlag für Sozialökonomie</li> <li>• Löhr, Dirk (2013): Prinzip Rentenökonomie: Wenn Eigentum zu Diebstahl wird, Metropolis</li> </ul> Weitere Literatur wird im Vorfeld der Veranstaltung bekannt gegeben.

#### 4.7 Nachhaltige Unternehmensführung

Nachhaltige Unternehmensführung			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> NUF	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltung:</b> Seminar	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS /45 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 50 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: - Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/Kompetenzen:</b> Wissenserwerb zu Grundlagen moderner Unternehmensführung und zu verbreiteten Managementinstrumenten. Kennenlernen von Analysewerkzeugen, vertraut machen mit aktuellen Herausforderungen in globalisierten konvergierenden Märkten, erste gesamtheitliche Reflexion umwelt- und nachhaltigkeitsbezogener Führung von Unternehmen.			
<b>Inhalte:</b> Auftakt über mitarbeiterorientierte Aspekte wie Motivation, Anreiz und Beitrag, Korrelation zwischen Führungsstil, Aufgabenteilung & Produktivität, dann Theorien, Gestaltung, Ziele und Umsetzung der Unternehmensführung angesichts der Ressourcen-Perspektiven im 21. Jahrhundert, Sicht des Managements, mündend schwerpunktmäßig in Normative Unternehmensführung und HSG-Ansatz, Übergang zu strategischen Werkzeugen wie u.a. Scorecards, Budgetierungsverfahren, Technologie-, Innovations- und Riskmanagement, Sicherung der Zukunftsfähigkeit von Unternehmen durch Anreize für langfristig orientiertes Entscheiden im Management, permanent begleitet von Beispielen zu erfolgreicher Good Management Practice einerseits und Managementfehlern sowie Manager-Fehlverhalten andererseits durch kommentierte und diskutierte Kurzvorträge. Alle Themen stets korrespondierend mit Aspekten der Nachhaltigkeit.			
<b>Lehrformen:</b> Seminar			

<b>Empfehlung für die Teilnahme:</b> Bachelor in einem themennahen Studiengang BWL, VWL, WI, Inf., Ing.
<b>Vergabe von Leistungspunkten:</b> Note und Leistungspunkte werden gemäß Prüfungsordnung i.d.R. aufgrund eines Kurzvortrages, einer zugehörigen schriftlichen Seminar-Ausarbeitung und der Mitarbeit vergeben. Genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.
<b>Umfang und Dauer der Prüfung:</b> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5/90 (5,56%) für 3-semesterige Studiengänge; 5/120 (4,17%) für 4-semesterige Studiengänge
<b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Wintersemester)
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Prof. Dr. Klaus Rick
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Dillerup/Stoi (2011): Unternehmensführung, 3. Auflage, Vahlen</li><li>• Steinmann/Schreyögg (2005): Management – Grundlagen der Unternehmensführung, 6. Auflage, Gabler</li><li>• Macharzina/Wolf (aktuelle Auflage): Unternehmensführung, Gabler</li></ul>

## 5 Wahlpflichtmodul allgemein

Die Studierenden erhalten auf der Basis ihrer Interessen und Fähigkeiten eine weitere Möglichkeit zur Schärfung ihres persönlichen Kompetenzprofils. Dazu werden in einem Katalog entsprechende Themen angeboten. Hieraus müssen die Studierenden eigenverantwortlich zwei Module (10 ECTS) auswählen.

Der Katalog der Wahlpflichtmodule wird permanent ergänzt und den aktuellen Erfordernissen angepasst. Weiterhin besteht in Abstimmung mit dem Studiengangverantwortlichen die Möglichkeit, Fächer aus anderen Masterstudiengängen zu belegen. Die Liste der angebotenen Wahlpflichtmodule kann durch Fachbereichsbeschluss abgeändert werden.

Durch die Wahlpflichtmodule können sich die Studierenden einen Teil des Studiums nach ihren Neigungen, den betrieblichen Erfordernissen und der Arbeitsmarktlage individuell zusammenstellen. Die konkreten Lernziele sind vom gewählten Fach abhängig. Nachfolgend sind einige Module als Beispiel aufgeführt.

### 5.1 Brennstoffzellen- und Batterietechnik (WP)

Brennstoffzellen- und Batterietechnik (WP)			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> BZBATEC	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltung:</b> a) Vorlesung b) Praktikum	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS / 45 h 15 h	<b>Selbststudium:</b> 90 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 30 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: - Als Wahlpflichtmodul für Bachelor- und Master-Studiengänge: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/Kompetenzen:</b> Die Studierenden erwerben Kenntnisse der Brennstoffzellen-, Wasserstoff- und Reformertechnologie sowie der Batterietechnik und zu Grunde liegende Kenntnisse zur Thermodynamik und elektro-chemischen Kinetik. Sie können das erworbene Wissen selbstständig für eine spätere Tätigkeit bei einem Batterie- oder Brennstoffzellen-Entwickler anwenden.			
<b>Inhalte:</b> Das in der Thermodynamik erworbene Wissen wird hier auf die elektro-chemische Energiewandlung angewandt. Die Veranstaltung vermittelt grundlegende Kenntnisse der Batterie- und Brennstoffzellentechnik. Es werden die verschiedenen Typen, ihre Charakteristika und Anwendungen vorgestellt.			
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung mit integrierten Übungen und einem Laborpraktikum			
<b>Empfehlung für die Teilnahme:</b>			

Die Studierenden sollten Kenntnisse in Thermodynamik und Physikalischer Chemie besitzen.
<b>Vergabe von Leistungspunkten:</b> Note und Leistungspunkte werden auf Grundlage einer mündlichen Prüfung vergeben.
<b>Umfang und Dauer der Prüfung:</b> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5/90 (5,56%) für 3-semesterige Studiengänge; 5/120 (4,17%) für 4-semesterige Studiengänge
<b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Prof. Dr. Gregor Hoogers
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Handbook of Batteries (McGraw-Hill) Elektrochemie, Vielstich</li> <li>• Larminie, Vielstich/Gasteiger, Hoogers</li> </ul>

## 5.2 Chemische Verfahrenstechnik II

<b>Chemische Verfahrenstechnik II</b>			<b>5 ECTS</b>
<b>Modulkürzel:</b> CHEVER II	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltung:</b> Vorlesung	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS / 45 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 50 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: N, J – Vertiefungsrichtung <i>Prozesstechnik</i> Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen die Prinzipien der Reaktionstechnik und das Zusammenspiel von chemischer Reaktion und Stofftransport. Die Studierenden sind in der Lage, Reaktionssysteme selbständig zu planen und eine Maßstabsübertragung („Scale-up“) vom Labor- in den Produktionsmaßstab durchzuführen. Die Studierenden kennen industrielle Herstellungsprozesse anorganischer und organischer Vor- und Zwischenprodukte und können die dabei angewandten Techniken selbständig auf neue Verfahren übertragen.			
<b>Inhalte:</b>			



Die Veranstaltung vertieft im ersten Teil die Aspekte der Reaktionstechnik aufbauend auf der Veranstaltung „Chemische Verfahrenstechnik I“:

- Mikrokinetik homogener Gas- und Flüssigkeitsreaktionen (Formalkinetische Geschwindigkeitsansätze, Parallel- und Folgereaktionen, Reversible Reaktionen, Damköhler-Zahl I)
- Makrokinetik in fluiden Zweiphasensystemen (Kenngrößenbeziehungen des Stoffübergangs, Reaktionen mit Stofftransport, Hatta-Zahl)
- Mikrokinetik heterogen katalysierter Reaktionen (Reaktionsgeschwindigkeits-Gleichungen, Desaktivierung, Langmuir-Hinshelwood, Eley-Rideal)
- Makrokinetik heterogen katalysierter Reaktionen (Zusammenspiel des äußeren und inneren Stofftransports, Damköhler-Zahl II, Thiele-Modul, Gleichzeitiger äußerer und innerer Wärmetransport, Arrhenius-Zahl, Prater-Zahl, Biot-Zahl Wärme)

Im zweiten Teil der Veranstaltung werden Produktionsprozesse bedeutender Vor- und Zwischenprodukte der industriellen organischen und anorganischen Chemie behandelt:

- Schwefelsäure
- Chlor-Alkali-Elektrolyse
- Synthesegas und Synthesen mit Kohlenmonoxid
- Ammoniak, Salpetersäure und Harnstoff
- Ethylen, Propylen und ihre Umsetzungsprodukte
- Vinyl-Halogen-Verbindungen
- Komponenten für Polyamide
- Aromaten und ihre Umsetzungsprodukte

**Lehrformen:**

Vorlesung

**Empfehlungen für die Teilnahme:**

Die Studierenden sollten die Inhalte der Veranstaltung „Chemische Verfahrenstechnik I“ beherrschen.

**Vergabe von Leistungspunkten:**

Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben.

**Umfang und Dauer der Prüfung:**

Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.

**Stellenwert der Note für die Endnote:**

5/90 (5,56%) für 3-semesterige Studiengänge;  
5/120 (4,17%) für 4-semesterige Studiengänge

**Häufigkeit des Angebotes:**

Jährlich (im Wintersemester)

**Modulverantwortliche/r:**

Prof. Dr.-Ing. Percy Kampeis

**Literatur:**

- Baerns, M; Hofmann, H.; Renken, A.: Chemische Reaktionstechnik – Lehrbuch der Technischen Chemie Band 1. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1987
- Emig, G., Klemm, E.: Technische Chemie - Einführung in die chemische Reaktionstechnik. Springer-Verlag, Heidelberg, 2005
- Weissermel, K., Arpe, H.J.: Industrielle organische Chemie, VCH-Verlag Heidelberg, 1994

**5.3 Energieinformatik M (WP)**

Energieinformatik M (WP)			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> ENINFM	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltung:</b> Seminar	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS/45 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 15 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: - Als Wahlpflichtmodul für Master-Studiengänge: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben fortgeschrittene Kenntnisse vom Aufbau moderner Energiesysteme erlangt und können diese Kenntnisse selbstständig auf neue, komplexe Energiesysteme übertragen. Darüber hinaus können die Studierenden wissenschaftlich fundierte Entscheidungen zur Weiterentwicklung und zum Ausbau von Energiesystemen unter Berücksichtigung gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Auswirkungen treffen.			
<b>Inhalte:</b> Um Energiesysteme unter Berücksichtigung volatiler, regenerativer Energiequellen modellieren, simulieren und optimieren zu können, müssen die Erzeugungs- und Verbrauchssysteme in einer Region digital erfasst und parametrisiert werden, sodass aus diesem System unter anderem Rückschlüsse auf Potenziale zur Energieeinsparung sowie Prognosen zur künftigen Entwicklung abgeleitet werden können. Hierzu werden die Studierenden folgende Punkte erarbeiten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswahl eines regionalen Energiesystems (Energieholon, Quartier, Energiewabe)</li> <li>• Aufbau einer Datenbankstruktur</li> <li>• Programmierung von Skripten zur Modellierung des Energiesystems</li> <li>• Optimierung des Energiesystems</li> <li>• Visualisierung des Energiesystems</li> </ul>			
<b>Lehrform:</b> Seminar			
<b>Empfehlung für die Teilnahme:</b> Grundkenntnisse in Energietechnik und Informatik			
<b>Vergabe von Leistungspunkten:</b>			

Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer schriftlichen Ausarbeitung vergeben.
<p><b>Umfang und Dauer der Prüfung:</b> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5/90 (5,56%) für 3-semesterigen Studiengang; 5/120 (4,17%) für 4-semesterigen Studiengang</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich im Wintersemester</p>
<p><b>Modulverantwortliche/r:</b> Prof. Dr. Henrik te Heesen</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Zahoransky. Energietechnik. Springer-Verlag</li> <li>• Weiterführende Literatur wird im Rahmen der Veranstaltung bekanntgegeben</li> </ul>

#### 5.4 Datenbanken und Informationssysteme

Datenbanken und Informationssysteme			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> DABASYS	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltung:</b> a) Vorlesung b) Übung	<b>Präsenzzeit:</b> 2 SWS / 22,5 h 2 SWS / 22,5 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> a) 50 Studierende b) 20 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: K, I Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben Kenntnisse über die wichtigsten Komponenten eines Datenbanksystems, deren Motivation und die darin realisierten Funktionalitäten. Des Weiteren kennen die Studierenden die Grundlagen und Besonderheiten Datenbank-interner Programmierung für relationale Datenbank-Systeme. Insbesondere letzteres wird durch praktische Programmierübungen am Datenbanksysteme Oracle gefestigt.			
<b>Inhalte:</b>			

<p>Wesentliches Ziel der Vorlesung ist das Erlernen der internen Arbeitsprinzipien eines Datenbanksystems sowie der Datenbank-internen Programmierung bei relationalen Datenbanksystemen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenintegrität und deren Realisierung in SQL</li> <li>• PL/SQL: Realisierung dynamischer Integritätsbedingungen und Datenbank-interne Programmierung</li> <li>• Sicherheit</li> <li>• Mehrbenutzer-Synchronisation in der Transaktionsverwaltung</li> <li>• Recovery in der Transaktionsverwaltung</li> <li>• Anfragebearbeitung und -optimierung</li> </ul>
<p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung [2 SWS] mit begleitenden Rechnerübungen [2 SWS]</p>
<p><b>Empfehlungen für die Teilnahme:</b> Die Studierenden sollten die Grundlagen von relationalen Datenbanken besitzen und die Sprache SQL beherrschen.</p>
<p><b>Vergabe von Leistungspunkten:</b> Note und Leistungspunkte werden aufgrund einer schriftlichen Prüfung vergeben.</p>
<p><b>Umfang und Dauer der Prüfung:</b> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5/90 [5,56 %] für 3-semesterige Studiengänge; 5/120 [4,17 %] für 4-semesterige Studiengänge</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Sommersemester)</p>
<p><b>Modulverantwortliche/r:</b> Prof. Dr. Gisela Sparmann</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Kemper, A. Eickler: Datenbanksysteme – Eine Einführung. Oldenbourg Verlag</li> <li>• R. Elmasri, S. Navathe: Fundamentals of Database Systems. Addison Wesley Verlag</li> <li>• St. Feuerstein, P. Pribyl, Ch. Dawes: Oracle PL/SQL kurz&amp;gut. O'Reilly Verlag</li> </ul>

## 5.5 Planungsseminar

<b>Planungsseminar</b>		<b>5 ECTS</b>
<b>Modulkürzel:</b> PLANSEM	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden	<b>Dauer:</b> 1 Semester

<b><u>Lehrveranstaltung:</u></b> Seminar	<b><u>Präsenzzeit:</u></b> 4 SWS/45 h	<b><u>Selbststudium:</u></b> 105 h	<b><u>Geplante Gruppengröße:</u></b> 20 Studierende
<b><u>Verwendbarkeit des Moduls:</u></b> Als Pflichtmodul: B Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b><u>Lernergebnisse/Kompetenzen:</u></b> Die Studierenden kennen die Randbedingungen, die Vorgehensweise und das interdisziplinäre Arbeiten in Planungsprojekten. Sie lösen die gestellte, beispielhafte Planungsaufgabe unter insbesondere rechtlichen, technischen und betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten. Die Studierenden vertiefen dabei die Techniken des Projektmanagements und -controllings, erkennen, dass Leistungen, Kosten und Termine im Fokus stehen, und können eine Projektorganisation und ein projektbezogenes Berichtswesen einrichten. Die Studierenden können unter Zeit- und Leistungsdruck in einer neu gebildeten Gruppe arbeiten.			
<b><u>Inhalte:</u></b> Beispiele für Planungsthemen sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung von Auslegung, Bau und Betrieb einer Fotovoltaik-Dachanlage zur Stromversorgung eines mittelständischen Gewerbebetriebs mit 150 Beschäftigten</li> <li>• Planung von Auslegung, Bau und Betrieb eines Netzes öffentlicher Ladestationen für Elektrofahrzeuge</li> <li>• Planung von Auslegung und Durchführung der Lärmsanierung an bestehenden Schienenwegen</li> <li>• Planung von Auslegung und Bau einer Waschanlage für die kommunale Straßenbahn</li> <li>• Planung von Auslegung und Bau eines Radschnellweges zwischen Mainz und Bingen</li> </ul>			
<b><u>Lehrformen:</u></b> Die Veranstaltung findet als Seminar statt. Tragende Elemente sind die Hausarbeiten und Vorträge der Studierenden.			
<b><u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u></b> keine			
<b><u>Vergabe von Leistungspunkten:</u></b> Die Prüfungsleistung wird bewertet anhand <ol style="list-style-type: none"> <li>1. einer schriftlichen, etwa 100-seitigen Hausarbeit, die bis zum JJJJ-MM-TT (Fr.), 12:00 Uhr (Ausschlussfrist!), als ungeschützte MS-Office®-Dokumente und/oder MindManager®-Dokument an den Dozenten zu senden ist; ohne triftigen Grund verspätet eingehende Hausarbeiten werden mit „nicht ausreichend (Note 5,0)“ bewertet. Die Hausarbeit wird als Gruppenarbeit (je 7 bis 10 Studierende) geschrieben und integriert Projektdokumentation und Sachlösung der gestellten Planungsaufgabe: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die <b>Projektdokumentation</b> zum Planungsprozess beschreibt das Projektmanagement und -controlling (bspw. Erstellung eines Projektablaufplans, Meilensteinplanung, Projektbudgetplanung,</li> </ul> </li> </ol>			

<p>strategisches Projektrisikomanagement, Ressourcenmanagement, Einsatz von Planungs- und Projektierungssoftware, Meilenstein-Trendanalyse, Analyse von Budget- und Kostenabweichungen, Ermittlung von Fertigstellungswerten, Erstellung verschiedener Projektberichte, Gewährleistung des Gruppenzusammenhalts, Arbeitsbeteiligung, Durchsetzung von Notfallplanungen und Ressourcen-(um)verteilung); das Notengewicht der formalen Projekt-durchführung beträgt 40 %.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die <b>Sachlösung</b> belegt die sachliche Nachvollziehbarkeit und Vertretbarkeit der Erfüllung der Planungsaufgabe (bspw. plausible Vorstellung des zu erledigenden Planungsauftrags, realitätsnahe Annahmen hinsichtlich des Dateninputs, ausreichende Gliederung, aber auch Zusammenfassung und Komprimierung von Projektschritten, Berücksichtigung der wesentlichen rechtlichen, technischen und betriebswirtschaftlichen Aspekte); das Notengewicht der inhaltlichen Projektdurchführung beträgt 40 %.</li> </ul> <p>2. eines mediengestützten, ca. 120-minütigen <b>Vortrags</b> mit anschließender Diskussion, der die Projektergebnisse allen Veranstaltungsteilnehmern verdeutlichen soll (Notengewicht 20 %); der Vortrag muss ab Abgabe der Hausarbeit in jeder der folgenden Veranstaltungen gehalten werden können. Die Mitglieder der jeweiligen Arbeitsgruppe haben dabei angemessene Teile des Vortrags zu übernehmen.</p>
<p><b>Umfang und Dauer der Prüfung:</b> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5/90 (5,56%) für 3-semesterige Studiengänge; 5/120 (4,17%) für 4-semesterige Studiengänge</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Wintersemester)</p>
<p><b>Modulverantwortliche/r:</b> Alle Dozenten des Fachbereichs</p>
<p><b>Literatur:</b> Eine aktuelle, themenangepasste Literaturliste wird zu Beginn der Veranstaltung vorgestellt.</p>

## 5.6 Wasser – nachhaltige Ressourcennutzung im globalen Wandel [WP]

s. Seite 30