



Umwelt-Campus  
Birkenfeld

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

Fachbereich Umweltplanung/Umwelttechnik

## **Modulhandbuch**

# **Bio- und Prozess-Ingenieurwesen/ Verfahrenstechnik**

**Bachelor of Engineering**

**Fachprüfungsordnung 2021**

[veröffentlicht im Publicus Nr. 2021-07  
vom 29.03.2021, S. 33 – 40]

Stand September 2024

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Leitbild Lehre.....</b>	<b>4</b>
<b>2 Curriculum.....</b>	<b>4</b>
2.1 Studiengang Bio- und Prozess-Ingenieurwesen/Verfahrenstechnik – Vertiefungsrichtung Bio-Ingenieurwesen (Studienbeginn Wintersemester) .....	5
2.2 Studiengang Bio- und Prozess-Ingenieurwesen/Verfahrenstechnik – Vertiefungsrichtung Prozess-Ingenieurwesen (Studienbeginn Wintersemester).....	6
2.3 Studiengang Bio- und Prozess-Ingenieurwesen/Verfahrenstechnik – Vertiefungsrichtung Bio-Ingenieurwesen (Studienbeginn Sommersemester).....	7
2.4 Studiengang Bio- und Prozess-Ingenieurwesen/Verfahrenstechnik – Vertiefungsrichtung Prozess-Ingenieurwesen (Studienbeginn Sommersemester) .....	8
<b>3 Gemeinsame Pflichtmodule der zwei Vertiefungsrichtungen.....</b>	<b>9</b>
3.1 Analysis .....	9
3.2 Physik I .....	10
3.3 Allgemeine und anorganische Chemie.....	12
3.4 Informatik für Ingenieure .....	13
3.5 Technische Darstellung und Grundlagen der Konstruktion .....	14
3.6 Biologie und Mikrobiologie (VT) .....	16
3.7 Lineare Algebra und Statistik .....	17
3.8 Technische Thermodynamik.....	19
3.9 Chemische Verfahrenstechnik I.....	20
3.10 Organische Chemie und Biochemie.....	22
3.11 Grundlagen der Mechanik und Maschinenelemente .....	23
3.12 Fachsprache Englisch .....	25
3.13 Mechanische Verfahrenstechnik I.....	27
3.14 Technische Fluidmechanik .....	29
3.15 Elektrochemie und Sensoren.....	30
3.16 Angewandte Elektrotechnik.....	32
3.17 Betriebswirtschaft für Ingenieure.....	33
3.18 Mechanische Verfahrenstechnik II .....	35
3.19 Thermische Verfahrenstechnik I.....	37
3.20 Mess- und Regelungstechnik .....	38
3.21 Fachprojekt und Projektpräsentation .....	40
3.22 Strömungs-, Kolbenmaschinen und Anlagenplanung .....	41

3.23	Verfahrenstechnisches Praktikum .....	43
3.24	Interdisziplinäre Projektarbeit (Bachelor).....	45
3.25	Praktische Studienphase .....	46
3.26	Abschlussarbeit und Kolloquium.....	48
<b>4</b>	<b>Pflichtmodule der Vertiefungsrichtung Bio-Ingenieurwesen .....</b>	<b>50</b>
4.1	Bioreaktionstechnik .....	50
4.2	Bioaufbereitungstechnik .....	51
4.3	Modellbildung und Simulation .....	53
4.4	Biotechnologie I und Enzymtechnik.....	54
<b>5</b>	<b>Pflichtmodule der Vertiefungsrichtung Prozess-Ingenieurwesen.....</b>	<b>57</b>
5.1	Werkstofftechnik.....	57
5.2	Thermische Verfahrenstechnik II .....	58
5.3	Geogene Rohstoffe.....	59
5.4	Oberflächentechnik.....	61
<b>6</b>	<b>Wahlpflichtmodule .....</b>	<b>63</b>
6.1	Arbeits-, Umweltschutz und Reinraumtechnik .....	63
6.2	Computer Aided Design I .....	65
6.3	Kunststofftechnik [WP].....	66
6.4	Vertiefungsrichtung Bio-Ingenieurwesen .....	68
6.4.1	Instrumentelle Analytik II (Bioanalytik) .....	68
6.4.2	Thermische Verfahrenstechnik II.....	69
6.5	Vertiefungsrichtung Prozess-Ingenieurwesen .....	69
6.5.1	Bioaufbereitungstechnik.....	69
6.5.2	Bioreaktionstechnik.....	69

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:** Bachelor-Studiengänge

Angewandte Informatik (PO 2012)	AI
Angewandte Informatik und Künstliche Intelligenz (FPO 2021)	KI
Angewandte Naturwissenschaften und Technik	NT
Biopharmazeutische Arzneimittelherstellung	BA
Biopharmazeutische Arzneimittelherstellung (dual)	D-BA
Bio- und Pharmatechnik	BP
Bio- und Pharmatechnik (dual)	D-BP
Bio-, Umwelt- und Prozess-Verfahrenstechnik (PO 2012)	VT
Bio- und Prozess-Ingenieurwesen/Verfahrenstechnik (FPO 2021)	BI
Erneuerbare Energien	EE
Kommunikationspsychologie und Nachhaltigkeit	KN
Maschinenbau – Produktentwicklung und Technische Planung	PT
Medieninformatik	MI
Physikingenieurwesen (PO 2012)	PI
Produktionstechnologie (dual)	D-PT
Sustainable Business and Technology	SBT
Umwelt- und Wirtschaftsinformatik	UI
Wirtschaftsingenieurwesen/ Umweltplanung	UP

# 1 Leitbild Lehre

<https://www.hochschule-trier.de/hochschule/hochschulportraet/profil-und-selbstverstaendnis/leitbild-lehre>

Die Hochschule Trier als anwendungsorientierte Bildungs- und Forschungseinrichtung mit internationaler Ausrichtung und regionaler Verwurzelung begleitet ihre Studierenden bei der Entwicklung eines zukunftsorientierten Kompetenzportfolios, das neben disziplinspezifischen auch interdisziplinäre und überfachliche Aspekte beinhaltet. Für das Qualifikationsprofil der Studierenden bedeutet dies

- aktuelle fachliche, persönliche und methodische Kompetenzen aufzubauen,
- Schlüsselkompetenzen zu entwickeln sowie
- befähigt zu sein, gesellschaftliche Verantwortung zu übernehmen.

Innovative Lehr- und Lernformen fördern die Studierenden bei der eigenverantwortlichen und individuellen Gestaltung ihres Studiums. Praxisbezug und Interdisziplinarität sind Kernelemente der Lehre. Absolventinnen und Absolventen können Aufgaben in ihrer Fachdisziplin fachlich fundiert und interdisziplinär bearbeiten, sich auf neue Aufgaben einstellen sowie sich das dazu notwendige Wissen eigenverantwortlich aneignen.

Die fachliche und methodische Ausgestaltung der Studiengänge in Form der Entwicklung eines konkreten Qualifizierungsziels auf dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Kunst orientiert sich an diesen übergreifenden Prämissen.

Gute Lehre bedeutet daher für uns, dass wir diese Ziele durch gemeinsames Wirken aller Mitglieder der Hochschule verfolgen.

In diesem Sinne verpflichten sich die Mitglieder der Hochschule Trier den folgenden Grundsätzen:

## Studierende

- übernehmen die Verantwortung für ihren eigenen Lernprozess,
- pflegen das Selbststudium und erlernen die hierzu notwendigen Techniken,
- geben Lehrenden konstruktive Rückmeldung und gestalten die Lehre und die gesamte Hochschule durch Mitarbeit in Gremien aktiv mit.

## Lehrende

- stellen ein hohes fachliches Niveau sicher, das einen aktuellen Anwendungs- und Forschungsbezug aufweist,
- ermöglichen die Beteiligung der Studierenden an Praxis- und Forschungsprojekten und fördern die Entwicklung von neuen Erkenntnissen und Perspektiven mit dem Ziel wissenschaftlicher Exzellenz,
- fördern den Lernprozess der Studierenden durch geeignete didaktische Methoden und richten ihre Lehre an den zu vermittelnden Kompetenzen aus,
- nutzen Feedback und Evaluation zur eigenen Weiterentwicklung und entwickeln ihre Lehrkonzepte kontinuierlich weiter.

## Die Beschäftigten der Fachbereiche und der Service-Einrichtungen

- beraten die Studierenden umfassend während des gesamten Student-Life-Cycle und qualifizieren diese in überfachlichen Angeboten,
- unterstützen mit einer hohen Serviceorientierung und Professionalität alle Hochschulmitglieder,
- wirken beim bedarfsgerechten Ausbau und bei der Weiterentwicklung der Infrastruktur mit.

## Das Präsidium, die Fachbereichsleitungen und die Hochschulgremien

- stellen angemessene Mittel für Infrastruktur und personelle Ressourcen bereit,
- übernehmen Verantwortung für die Umsetzung dieses Leitbilds.

# 2 Curriculum

## 2.1 Studiengang Bio- und Prozess-Ingenieurwesen/Verfahrenstechnik – Vertiefungsrichtung Bio-Ingenieurwesen (Studienbeginn Wintersemester)

Bio- und Prozess-Ingenieurwesen/Verfahrenstechnik – Vertiefungsrichtung Bio-Ingenieurwesen (Studienbeginn Wintersemester)		SWS	ECTS	Gewichtung
1. Semester	Analysis	4	5	5
	Physik I	4	5	5
	Allgemeine und anorganische Chemie	4	5	5
	Informatik für Ingenieure	4	5	5
	Technische Darstellung und Grundlagen der Konstruktion	4	5	5
	Biologie und Mikrobiologie (VT)	4	5	5
	Summe	24	30	30
2. Semester	Lineare Algebra und Statistik	4	5	5
	Technische Thermodynamik	4	5	5
	Chemische Verfahrenstechnik I	4	5	5
	Organische Chemie und Biochemie	4	5	5
	Grundlagen der Mechanik und Maschinenelemente	6	5	5
	Fachsprache Englisch	4	5	5
	Summe	26	30	30
3. Semester	Mechanische Verfahrenstechnik I	4	5	5
	Technische Fluidmechanik	4	5	5
	Elektrochemie und Sensoren	4	5	5
	Angewandte Elektrotechnik	4	5	5
	Wahlpflichtmodul <sup>1</sup>	4	5	5
	Betriebswirtschaft für Ingenieure	4	5	5
	Summe	24	30	30
4. Semester	Mechanische Verfahrenstechnik II	4	5	5
	Thermische Verfahrenstechnik I	4	5	5
	Bioreaktionstechnik	4	5	5
	Wahlpflichtmodul <sup>1</sup>	4	5	5
	Mess- und Regelungstechnik	4	5	5
	Fachprojekt und Projektpräsentation	3	5	5
	Summe	23	30	30
5. Semester	Strömungs-, Kolbenmaschinen und Anlagenplanung	4	5	5
	Verfahrenstechnisches Praktikum	4	5	5
	Bioaufbereitungstechnik	4	5	5
	Modellbildung und Simulation	4	5	5
	Biotechnologie I und Enzymtechnik	4	5	5
	Interdisziplinäre Projektarbeit (Bachelor)	2	5	5
	Summe	22	30	30
6. Semester	Praktische Studienphase	-	15	0
	Abschlussarbeit und Kolloquium	-	15	15
	Abschlussarbeit Kolloquium			12 3
	Summe	0	30	15
<b>Insgesamt</b>		119	180	165

## 2.2 Studiengang Bio- und Prozess-Ingenieurwesen/Verfahrenstechnik – Vertiefungsrichtung Prozess-Ingenieurwesen (Studienbeginn Wintersemester)

Bio- und Prozess-Ingenieurwesen/Verfahrenstechnik – Vertiefung Prozess-Ingenieurwesen (Studienbeginn Wintersemester)		SWS	ECTS	Gewichtung
1. Semester	Analysis	4	5	5
	Physik I	4	5	5
	Allgemeine und anorganische Chemie	4	5	5
	Informatik für Ingenieure	4	5	5
	Technische Darstellung und Grundlagen der Konstruktion	4	5	5
	Biologie und Mikrobiologie (VT)	4	5	5
	Summe	24	30	30
2. Semester	Lineare Algebra und Statistik	4	5	5
	Technische Thermodynamik	4	5	5
	Chemische Verfahrenstechnik I	4	5	5
	Organische Chemie und Biochemie	4	5	5
	Grundlagen der Mechanik und Maschinenelemente	6	5	5
	Fachsprache Englisch	4	5	5
	Summe	26	30	30
3. Semester	Mechanische Verfahrenstechnik I	4	5	5
	Technische Fluidmechanik	4	5	5
	Elektrochemie und Sensoren	4	5	5
	Angewandte Elektrotechnik	4	5	5
	Wahlpflichtmodul <sup>1</sup>	4	5	5
	Betriebswirtschaft für Ingenieure	4	5	5
	Summe	24	30	30
4. Semester	Mechanische Verfahrenstechnik II	4	5	5
	Thermische Verfahrenstechnik I	4	5	5
	Werkstofftechnik	4	5	5
	Wahlpflichtmodul <sup>1</sup>	4	5	5
	Mess- und Regelungstechnik	4	5	5
	Fachprojekt und Projektpräsentation	3	5	5
	Summe	23	30	30
5. Semester	Strömungs-, Kolbenmaschinen und Anlagenplanung	4	5	5
	Verfahrenstechnisches Praktikum	4	5	5
	Thermische Verfahrenstechnik II	4	5	5
	Geogene Rohstoffe	4	5	5
	Oberflächentechnik	4	5	5
	Interdisziplinäre Projektarbeit (Bachelor)	2	5	5
	Summe	22	30	30
6. Semester	Praktische Studienphase	-	15	0
	Abschlussarbeit und Kolloquium	-	15	15
	Abschlussarbeit Kolloquium			12 3
	Summe	0	30	15
	<b>Insgesamt</b>	119	180	165

### 2.3 Studiengang Bio- und Prozess-Ingenieurwesen/Verfahrenstechnik – Vertiefungsrichtung Bio-Ingenieurwesen (Studienbeginn Sommersemester)

Bio- und Prozess-Ingenieurwesen/Verfahrenstechnik – Vertiefungsrichtung Bio-Ingenieurwesen (Studienbeginn Sommersemester)		SWS	ECTS	Gewichtung
1. Semester	Lineare Algebra und Statistik	4	5	5
	Technische Thermodynamik	4	5	5
	Analysis	4	5	5
	Wahlpflichtmodul <sup>1</sup>	4	5	5
	Grundlagen der Mechanik und Maschinenelemente	6	5	5
	Fachsprache Englisch	4	5	5
	Summe	26	30	30
2. Semester	Mechanische Verfahrenstechnik I	4	5	5
	Technische Fluidmechanik	4	5	5
	Physik I	4	5	5
	Allgemeine und anorganische Chemie	4	5	5
	Informatik für Ingenieure	4	5	5
	Biologie und Mikrobiologie (VT)	4	5	5
	Summe	24	30	30
3. Semester	Mechanische Verfahrenstechnik II	4	5	5
	Thermische Verfahrenstechnik I	4	5	5
	Bioreaktionstechnik	4	5	5
	Organische Chemie und Biochemie	4	5	5
	Chemische Verfahrenstechnik I	4	5	5
	Fachprojekt und Projektpräsentation	3	5	5
	Summe	23	30	30
4. Semester	Verfahrenstechnisches Praktikum	4	5	5
	Bioaufbereitungstechnik	4	5	5
	Elektrochemie und Sensoren	4	5	5
	Angewandte Elektrotechnik	4	5	5
	Technische Darstellung und Grundlagen der Konstruktion	4	5	5
	Betriebswirtschaft für Ingenieure	4	5	5
	Summe	24	30	30
5. Semester	Interdisziplinäre Projektarbeit (Bachelor)	2	5	5
	Wahlpflichtmodul <sup>1</sup>	4	5	5
	Mess- und Regelungstechnik	4	5	5
	Praktische Studienphase	-	15	0
	Summe	10	30	15
6. Semester	Strömungs-, Kolbenmaschinen und Anlagenplanung	4	5	5
	Biotechnologie I und Enzymtechnik	4	5	5
	Modellbildung und Simulation	4	5	5
	Abschlussarbeit und Kolloquium	-	15	15
	Abschlussarbeit			12
Kolloquium			3	
	Summe	12	30	30
	<b>Insgesamt</b>	<b>119</b>	<b>180</b>	<b>165</b>



## 2.4 Studiengang Bio- und Prozess-Ingenieurwesen/Verfahrenstechnik – Vertiefungsrichtung Prozess-Ingenieurwesen (Studienbeginn Sommersemester)

<b>Bio- und Prozess-Ingenieurwesen/Verfahrenstechnik – Vertiefungsrichtung Prozess-Ingenieurwesen (Studienbeginn Sommersemester)</b>		<b>SWS</b>	<b>ECTS</b>	<b>Gewichtung</b>
<b>1. Semester</b>	Lineare Algebra und Statistik	4	5	5
	Technische Thermodynamik	4	5	5
	Analysis	4	5	5
	Wahlpflichtmodul <sup>i</sup>	4	5	5
	Grundlagen der Mechanik und Maschinenelemente	6	5	5
	Fachsprache Englisch	4	5	5
	<b>Summe</b>	<b>26</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
<b>2. Semester</b>	Mechanische Verfahrenstechnik I	4	5	5
	Technische Fluidmechanik	4	5	5
	Physik I	4	5	5
	Allgemeine und anorganische Chemie	4	5	5
	Informatik für Ingenieure	4	5	5
	Biologie und Mikrobiologie (VT)	4	5	5
	<b>Summe</b>	<b>24</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
<b>3. Semester</b>	Mechanische Verfahrenstechnik II	4	5	5
	Thermische Verfahrenstechnik I	4	5	5
	Werkstofftechnik	4	5	5
	Organische Chemie und Biochemie	4	5	5
	Chemische Verfahrenstechnik I	4	5	5
	Fachprojekt und Projektpräsentation	3	5	5
	<b>Summe</b>	<b>23</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
<b>4. Semester</b>	Verfahrenstechnisches Praktikum	4	5	5
	Geogene Rohstoffe	4	5	5
	Elektrochemie und Sensoren	4	5	5
	Angewandte Elektrotechnik	4	5	5
	Technische Darstellung und Grundlagen der Konstruktion	4	5	5
	Betriebswirtschaft für Ingenieure	4	5	5
	<b>Summe</b>	<b>24</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
<b>5. Semester</b>	Interdisziplinäre Projektarbeit (Bachelor)	2	5	5
	Wahlpflichtmodul <sup>i</sup>	4	5	5
	Mess- und Regelungstechnik	4	5	5
	Praktische Studienphase	-	15	0
	<b>Summe</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>15</b>
<b>6. Semester</b>	Strömungs-, Kolbenmaschinen und Anlagenplanung	4	5	5
	Thermische Verfahrenstechnik II	4	5	5
	Oberflächentechnik I	4	5	5
	Abschlussarbeit und Kolloquium	-	15	15
	Abschlussarbeit			12
Kolloquium			3	
	<b>Summe</b>	<b>12</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
<b>Insgesamt</b>		<b>119</b>	<b>180</b>	<b>165</b>

<sup>i</sup> Die Studierenden können gemäß Modulhandbuch ein Modul aus den Wahlpflichtmodulkatalogen dieses Studiengangs belegen.

### 3 Gemeinsame Pflichtmodule der zwei Vertiefungsrichtungen

#### 3.1 Analysis

Analysis			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> ANALYSIS	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehr-/Lernformen:</b> Vorlesung	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS / 45 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 100 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: PT, D-PT, VT, BP, D-BP UP, EE, AI, UI, MI, NT, BA, D-BA, KI, BI Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Besuch der Veranstaltung in der Lage, grundlegende Schreibweisen mathematischer Modelle zu verstehen und selbst anzuwenden. Sie können die Grundrechenarten für komplexe Zahlen ausführen sowie Zahlenfolgen und Funktionen verstehen und selbst für Anwendungsaufgaben modellieren. Die Studierenden sind dazu fähig, Funktionen mit einer oder mehreren Variablen im Sinne der Differential- und Integralrechnung zu analysieren und dies in Praxisbeispielen (etwa bei Extremwertaufgaben oder zur Flächen- und Volumenberechnung) anzuwenden. Die Studierenden können das Prinzip der Approximation einer hinreichend glatten Funktion durch Polynome mittels der Taylorformel umsetzen.			
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexe Zahlen</li> <li>• Zahlenfolgen</li> <li>• Funktionen</li> <li>• Grenzwerte und Stetigkeit</li> <li>• Differentialrechnung und Integralrechnung von Funktionen einer reellen Veränderlichen</li> <li>• Differentialrechnung und Integralrechnung von Funktionen mehrerer reeller Variabler</li> <li>• Taylor-Reihe</li> </ul>			
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung mit integrierter Übungsverstärkung und Nachbereitung durch Aufgabenblätter und ggf. Tutorien			
<b>Empfehlungen für die Teilnahme:</b> Sichere Beherrschung mathematischer Grundlagen			
<b>Vergabe von Leistungspunkten:</b> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben. Voraussetzung zur Teilnahme an der Klausur ist das Bestehen eines schriftlichen Testats, welches aus mehreren Teilen bestehen kann.			

<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> 5/165 [3,03 %] für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 [3,3 %] für dualen Studiengang D-PT; 5/180 [2,78 %] für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 [2,56 %] für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.</p>
<p><b><u>Häufigkeit des Angebotes:</u></b> Jedes Semester</p>
<p><b><u>Modulverantwortliche/r:</u></b> Prof. Dr. Rita Spatz, Dipl.-Math. Natalie Didas</p>
<p><b><u>Literatur:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1, Vieweg Verlag Braunschweig/Wiesbaden (verschl. Auflagen)</li> <li>• L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 2, Vieweg Verlag Braunschweig/Wiesbaden (verschl. Auflagen)</li> <li>• L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 3, Vieweg Verlag</li> </ul>

### 3.2 Physik I

Physik I			5 ECTS
<b><u>Modulkürzel:</u></b> PHYSIK I	<b><u>Workload (Arbeitsaufwand):</u></b> 150 Stunden		<b><u>Dauer:</u></b> 1 Semester
<b><u>Lehr-/Lernformen:</u></b> Vorlesung mit integr. Übungen	<b><u>Präsenzzeit:</u></b> 4 SWS / 45 h	<b><u>Selbststudium:</u></b> 105 h	<b><u>Geplante Gruppengröße:</u></b> 60 Studierende
<b><u>Verwendbarkeit des Moduls:</u></b> Als Pflichtmodul: BP, D-BP, EE, AI, KI, NT, PT UP, VT, BI, D-PT, BA, D-BA Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b><u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u></b> Die StudentInnen kennen die Grundlagen der klassischen Mechanik, von Schwingungen und Wellen („Grundkanon“). Sie üben einerseits systematisch-methodische Herangehensweisen (bspw. Ableitung der Gleichungen zur Beschreibung der Bewegung durch Integration der Kraft) ein, aber auch den Umgang mit physikalischen Sachverhalten und Gesetzen zur Erschließung neuer Anwendungsfelder. Die erworbenen physikalischen Qualifikationen können auf die Lösung typischer Problemstellungen aus dem Bereich des Ingenieurwesens übertragen werden.			

**Inhalte:**

Die Vorlesung beschäftigt sich mit den Grundlagen der Physik und führt in die Mechanik, Schwingungen und Wellen ein.

Konkrete Inhalte sind:

- Kinematik der Punktmasse
- Dynamik der Punktmasse, Newtonsche Gesetze
- Arbeit, Energie, Energieerhaltungssatz
- Systeme von Punktmassen, Impulserhaltung, Stoßgesetze
- Starrer Körper, Massenträgheitsmoment
- Kinematische Beschreibung von Schwingungen
- Freie, ungedämpfte Schwingungen, Beispiele, Dgl. und Lösung
- Freie, gedämpfte Schwingungen, Beispiele, Dgl. und Lösung
- Erzwungene Schwingungen, Beispiele, Dgl. und Lösung
- Überlagerung von Schwellen
- Grundbegriffe der Wellenbeschreibung
- Wellenphänomene (Beugung, Interferenz)
- Geometrische Optik (Reflexion, Brechung, Totalreflexion)

**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:**

5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge;  
5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT;  
5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester;  
5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.

**Häufigkeit des Angebotes:**

Jährlich (im Wintersemester)

**Modulverantwortliche/r:**

Prof. Dr. Gregor Hoogers, Dr. rer. nat., Tandem-Professor Tobias Roth

**Literatur:**

- Bergmann L., Schäfer C., de Gruyter: Lehrbuch der Experimentalphysik, Band 1-3
- Gerthsen: Physik, Springer
- E. Hering, R. Martin: Physik für Ingenieure, VDI
- H. Heinemann et al.: Physik in Aufgaben und Lösungen, Hanser

### 3.3 Allgemeine und anorganische Chemie

Allgemeine und anorganische Chemie			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> ALANCHE	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Lehr-/Lernformen:</b> a) Vorlesung b) Praktikum	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS / 45 h 25 h	<b>Selbststudium:</b> 80 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 100 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: BP, D-BP, VT, BI, BA, D-BA 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 grundlegenden Kenntnisse über Atome und chemische Reaktionen beschreiben zu können. Der/die Studierende ist in der Lage chemische Reaktionen, Ausbeuten und pH-Werte zu berechnen und kann die grundlegenden chemischen Methoden theoretisch und praktisch anwenden.			
<b>Inhalte:</b> Die Veranstaltung führt in die Grundprinzipien und Konzepte der Chemie ein. Es werden folgende Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stöchiometrie</li> <li>• Atombau, Periodizität chemischer Eigenschaften</li> <li>• Bindungstypen, Zustandsformen der Materie</li> <li>• Redoxreaktionen</li> <li>• pH-Wert und Säure-Base-Reaktionen</li> <li>• Fällungs- und Komplexbildungsreaktionen</li> <li>• Umgang mit Arbeitsstoffen</li> </ul> Die Laborübungen vermitteln die grundlegenden chemischen Methoden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Probenahme und Probenvorbereitung</li> <li>• Analyseverfahren (Gravimetrie, Maßanalyse)</li> <li>• Trennen und Vereinigen von Arbeitsstoffen</li> <li>• Vorbereiten von Proben</li> <li>• Qualitative Analyse</li> </ul>			
<b>Empfehlungen für die Teilnahme:</b> Keine			
<b>Vergabe von Leistungspunkten:</b> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben. Die erfolgreiche Bearbeitung praktischer Laborübungen wird als Vorleistung zur Teilnahme an der Klausur vorausgesetzt.			
<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			

Studiengang 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> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.
<b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Wintersemester)
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Prof. Dr. Patrick Keller
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemie: Das Basiswissen der Chemie. Mit Übungsaufgaben, Mortimer C.E., Müller U., Thieme Verlag</li> <li>• Chemie einfach alles, Peter W. Atkins, WILEY-VCH</li> <li>• Allgemeine und Anorganische Chemie, Michael Binnewies, Springer Spektrum</li> </ul>

### 3.4 Informatik für Ingenieure

Informatik für Ingenieure			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> INFOING	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehr-/Lernformen:</b> a) Vorlesung b) Übungen	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS / 45 h 15 h	<b>Selbststudium:</b> 90 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 60 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: AI, BP, D-BP, VT, BI, PT, NT, BA, D-BA Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen die Grundlagen des Einsatzes der Methoden und Werkzeuge der Informatik. Sie können einfache Algorithmen entwickeln, Abläufe optimieren, die Möglichkeiten unterschiedlicher Ansätze vergleichen. Sie sind in der Lage typische Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Ingenieurinformatik selbstständig zu lösen.			

<p><b>Inhalte:</b>  Aufbauend auf den Grundbegriffen der Informatik wird die einer strukturierten Programmentwicklung zugrundeliegende Denkweise vermittelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechnerarchitektur und Systemsoftware</li> <li>• Algorithmus (Begriffe, Struktogramme, Pseudo-Code, Flussdiagramme)</li> <li>• Programmkonstrukte (Programmiersprachen, Zuweisungen, Alternativanweisungen, Schleifen)</li> <li>• Datentypen und Ausdrücke (Standard-Programmiersprachen u. Besonderheiten in MATLAB)</li> <li>• Modularisierung (Prozeduren und Funktionen, lokale Variablen, Rekursion)</li> <li>• Programmierübung mit MATLAB bzw. Freeware Clone</li> </ul>
<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. Die erfolgreiche Bearbeitung praktischer Übungen wird als Vorleistung zur Teilnahme an der Klausur vorausgesetzt.</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>  5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge;  5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT;  5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester;  5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebotes:</b>  Jährlich (im Wintersemester)</p>
<p><b>Modulverantwortliche/r:</b>  Prof. Dr.-Ing. K.-U. Gollmer</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stein, Einstieg in das Programmieren mit MATLAB, Hanser Fachbuchverlag</li> <li>• Grupp, MATLAB 7 für Ingenieure: Grundlagen und Programmierbeispiele, Oldenbourg</li> <li>• Küveler, Schwach, Informatik für Ingenieure und Naturwissenschaftler 2: PC- und Mikrocomputertechnik, Rechnernetze, Vieweg+Teubner</li> </ul>

### 3.5 Technische Darstellung und Grundlagen der Konstruktion

Technischen Darstellung und Grundlagen der Konstruktion	5 ECTS
---	--------

<b>Modulkürzel:</b> TEDAKON	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehr-/Lernformen:</b> a) Vorlesung b) Übungen	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS / 45 h 15 h	<b>Selbststudium:</b> 90 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 100 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: VT, BI, PT, UP, NT Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen die Grundlagen der Konstruktion von Bauteilen des allgemeinen Maschinenbaus und sind in die Lage versetzt, technische Zeichnungen zu lesen und einfache Konstruktionen als Skizzen, Fertigungs- und Zusammenstellungszeichnungen zu erstellen.			
<b>Inhalte:</b> In der Veranstaltung werden grundlegende Methoden der Konstruktionslehre sowie die Gestaltung technischer Zeichnungen unter Einhaltung der anzuwendenden Normen vermittelt. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Normen</li> <li>• Geometrische Grundlagen</li> <li>• Beweglichkeit und Positionsfestlegung</li> <li>• 3-Tafel-Projektion</li> <li>• normgerechte Bemaßung</li> <li>• Genormte Gestaltelemente, Normteile</li> <li>• Technische Oberflächen</li> <li>• Passungen und Toleranzen</li> <li>• grundlegende DIN-/ISO-Normen</li> </ul>			
<b>Empfehlungen für die Teilnahme:</b> Keine			
<b>Vergabe von Leistungspunkten:</b> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben. Zur Teilnahme an der Klausur wird das Bestehen der Vorleistung vorausgesetzt.			
<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> 5/165 [3,03 %] für 6-semesterige Studiengänge; 5/180 [2,78 %] für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 [2,56 %] für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.			
<b>Häufigkeit des Angebotes:</b>			



Jährlich (im Wintersemester)
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Prof. Dr.-Ing. Michael Wahl
<b>Lehrende/r</b> Pascal Paulus (M.Eng.)
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pahl/Beitz, Konstruktionslehre, Springer-Verlag</li> <li>• Hoischen, Technisches Zeichnen, Cornelsen-Verlag</li> <li>• W. Beitz, K.-H. Grote (Hrsg.) Dubbel-Taschenbuch für den Maschinenbau, Springer Verlag</li> </ul>

### 3.6 Biologie und Mikrobiologie (VT)

Biologie und Mikrobiologie (VT)			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> BIOMIBI	<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 25 h	<b>Selbststudium:</b> 80 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 60 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: BI, VT Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis der wesentlichen Strukturen und Prozesse in Ökosystemen. Ihnen werden Kenntnisse zur bakteriellen und tierischen Zelle, vertiefte biochemische Kenntnisse zum zellulären Umsatz von Substraten sowie stofflichen und energetischen Gesamtumsätzen in Ökosystemen vermittelt. Sie verstehen die systematische Einteilung von Mikroorganismen nach morphologischen und physiologischen Merkmalen und verstehen die Mechanismen der evolutiven Weiterentwicklung der Arten. Sie verstehen prinzipielle Abbaumechanismen zur mikrobiellen Energiegewinnung. Zudem beherrschen sie die grundlegenden mikrobiologischen Methoden theoretisch und praktisch.			
<b>Inhalte:</b> Das Modul vermittelt die Grundlagen der Ökologie und der Mikrobiologie. Es werden folgende Themen behandelt: <b>Ökologie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution</li> <li>• Biodiversität</li> <li>• Ökosystemtheorie</li> <li>• Ökosystemare Kreisläufe (Kohlenstoff, Wasser, Stickstoff)</li> <li>• Klimasystem Erde</li> </ul> <b>Mikrobiologie</b>			

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Kennzeichen und Aufbau prokaryontischer Zellen</li> <li>• Gärung, Atmung und Zelltransport</li> <li>• Lebensweise und Kultivierung von Bakterien</li> <li>• Biotechnologische Produktionsprozesse</li> </ul>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung und Praktikum (mit Praktikumsbericht)
<b>Empfehlungen 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.
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5/165 [3,03 %] für 6-semesterige Studiengänge; 5/180 [2,78 %] für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 [2,56 %] für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.
<b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Wintersemester)
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Prof. Dr. Anne Schweizer
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologie, Purves W.K., Sadava D., Orians G.H., Heller H.C., Spektrum Akad. Verlag</li> <li>• Ökologie, Begon M., Howarth, R.W., Townsend C.R., Springer</li> <li>• Allgemeine Mikrobiologie, Schlegel H.G., Fuchs G., Thieme Verlag</li> <li>• Grundlagen der Mikrobiologie, Cypionka H., Springer</li> </ul>

### 3.7 Lineare Algebra und Statistik

Lineare Algebra und Statistik			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> ALGEBRA/STATIS	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehr-/Lernformen:</b> a) Vorlesung b) integr. Übungsvertiefung durch Aufgabenblätter und ggf. Tutorien	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS / 45 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 100 Studierende

<p><b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>  Als Pflichtmodul: AI, KI, BP, D-BP, VT, BI, EE, PT, D-PT, MI, UI, UP, NT, BA, D-BA  Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)</p>
<p><b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b>  Die Studierenden kennen nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung die unter Inhalte erwähnten Grundlagen der linearen Algebra und Statistik. Sie können geometrische Aufgaben mit Hilfe der Vektorrechnung formalisieren und lösen. Sie sind in der Lage, die Grundrechenarten für Vektoren und Matrizen durchzuführen, können lineare Gleichungssysteme mit algebraischen Verfahren lösen sowie Eigenwerte und Eigenvektoren bestimmen. Die Studierenden können anwendungsbezogene Aufgaben aus den Bereichen der deskriptiven Statistik, der Wahrscheinlichkeitstheorie und der Kombinatorik lösen und sind in der Lage, mit diskreten und stetigen Zufallsvariablen zu arbeiten.</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektoren</li> <li>• Matrizen</li> <li>• Determinanten</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme</li> <li>• Eigenwerte und Eigenvektoren</li> <li>• Deskriptive univariate und multivariate Statistik (Lage- und Streuungsparameter, Regression, Auswertung und Interpretation von Messergebnissen)</li> <li>• Wahrscheinlichkeitstheorie</li> <li>• Kombinatorik</li> <li>• Diskrete und stetige Zufallsvariablen und ihre Verteilungen</li> </ul>
<p><b>Empfehlungen für die Teilnahme:</b>  Sichere Beherrschung mathematischer Grundlagen</p>
<p><b>Vergabe von Leistungspunkten:</b>  Note und Leistungspunkte werden auf 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>  5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge;  5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT;  5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester;  5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebotes:</b>  Jährlich (im Sommersemester)</p>
<p><b>Modulverantwortliche/r:</b></p>

Prof. Dr. Rita Spatz, Dipl.-Math. Natalie Didas

**Literatur:**

L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1, Vieweg Verlag Braunschweig/Wiesbaden  
 L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 2, Vieweg Verlag Braunschweig/Wiesbaden  
 L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 3, Vieweg Verlag Braunschweig/Wiesbaden  
 L. Fahrmeier, R. Künstler, I. Pigeot, G. Tutz, Statistik: Der Weg zur Datenanalyse, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York

### 3.8 Technische Thermodynamik

Technische Thermodynamik			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> THERDY	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Lehr-/Lernformen:</b> Vorlesung	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS / 45 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 60 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: BP, D-BP, VT, BI, PT, D-PT, BA, D-BA Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b> Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls die thermodynamischen Grundbegriffe darstellen und haben die Fähigkeit, praktische Problemstellungen in den thermodynamischen Grundgrößen eigenständig zu formulieren. Sie sind in der Lage, Energieumwandlungen in technischen Prozessen thermodynamisch zu beurteilen. Diese Beurteilung können die Studierenden auf Grundlage einer Systemabstraktion durch die Anwendung verschiedener Werkzeuge der thermodynamischen Modellbildung wie Bilanzierungen, Zustandsgleichungen und Stoffmodellen durchführen.			
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Thermodynamik (Thermische Zustandsgrößen, Arbeit, Wärme, innere Energie und Enthalpie, Erster Hauptsatz der Thermodynamik)</li> <li>• Gasgemische (Ideale Gasgemische, Zustandsgleichung, Normzustand)</li> <li>• Zustandsänderungen des idealen Gases (Zustandsgesetze, Zustandsänderungen in geschlossenen und in offenen Systemen, Kreisprozesse, thermischer Wirkungsgrad, Wärmepumpe und Kältemaschine)</li> <li>• Irreversible Vorgänge und Zustandsgrößen zu ihrer Beurteilung (Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Entropie, Kreisprozesse, Zustandsänderungen im T,S-Diagramm)</li> <li>• Exergie und Anergie</li> <li>• Ideales Gas in Maschinen (Vergleichsprozesse, Bewertungsziffern, Wärme- und Verbrennungskraftanlagen, Kolbenverdichter)</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Wärmeübertragung</li> <li>• Dampf und seine Anwendung (Reales Verhalten der Gase und Dämpfe, Zustandsgleichungen realer Gase, Zustandsänderungen des Wasserdampfes, Clausius-Rankine-Prozess, Dampfkraftanlagen)</li> <li>• Gas-Dampf-Gemisch</li> </ul>
<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> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Sommersemester)</p>
<p><b>Modulverantwortliche/r:</b> Prof. Dr. G. Hoogers</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Thermodynamik, Cerbe/Hoffmann, Carl Hanser Verlag</li> <li>• Technische Thermodynamik, Schmidt/Stephan/Mayingner, Springer-Verlag</li> <li>• Thermodynamik, Baehr, Springer-Verlag</li> </ul>

### 3.9 Chemische Verfahrenstechnik I

Chemische Verfahrenstechnik I			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> CHEVER I	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehr-/Lernformen:</b> Vorlesung	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS / 45 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 60 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: BI, VT Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			

**Lernergebnisse/ Kompetenzen:**

Die Studierenden kennen die grundlegenden Prinzipien der Reaktionstechnik und das Zusammenspiel von chemischer Reaktion und Stofftransport. Ihnen sind die Typen chemischer Reaktionsapparate und die verschiedenen Betriebsweisen geläufig. Stofftransporteinflüsse bei mehrphasigen Systemen sind soweit vertraut, dass sie durch die Studierenden bei der Planung verfahrenstechnischer Anlagen berücksichtigt werden können. Die Studierenden können die Massen- und Energiebilanzen von Reaktoren selbständig aufstellen, sowie anhand des Verweilzeitverhaltens Rückschlüsse auf den zu erwartenden Umsatz ziehen.

**Inhalte:**

Die Veranstaltung behandelt im ersten Teil die Grundlagen der Reaktionstechnik:

- Aufgaben und Grundbegriffe der Reaktionstechnik (Umsatz, Selektivität, RZA)
- Mikrokinetik homogener Gas- und Flüssigkeitsreaktionen (Reaktionsgeschwindigkeit, Reaktionsordnung, formalkinetische Geschwindigkeitsansätze)
- Makrokinetik in fluiden Zweiphasensystemen (Grenzfilmmodell, Stoffübergangskoeffizient, Zweifilmtheorie, Kenngrößenbeziehungen, Reaktion mit Stofftransport)
- Mikrokinetik heterogen katalysierter Reaktionen (Sorptionsvorgänge an Feststoffoberflächen, Sorptionsisothermen, Teilschritte der heterogenen Katalyse)
- Makrokinetik heterogen katalysierter Reaktionen (Zusammenspiel des äußeren und inneren Stofftransports, Nutzungsgradkonzept)

Im zweiten Teil der Veranstaltung werden die Typen chemischer Reaktionsapparate und ihre Betriebsweisen behandelt. Der Schwerpunkt liegt dabei auf folgenden Aspekten:

- Typen chemischer Reaktionsapparate (ein-, zwei-, dreiphasige Reaktionssysteme)
- Betriebsweisen (diskontinuierliche, kontinuierliche, halbkontinuierl. Betriebsweise)
- Reaktorgrundtypen (idealer diskontinuierlicher, idealer kontinuierlicher und idealer halbkontinuierlicher Rührkesselreaktor, idealer Strömungsrohrreaktor)
- Massen- und Energie-Bilanzen von idealen Reaktoren
- Verweilzeitverhalten idealer und realer Reaktoren (Verweilzeit-Summenkurve, Verweilzeitpektrum, Kaskadenmodell, Diffusionsmodell)
- Umsatz in nicht-idealen (d. h. realen) chemischen Reaktoren

**Voraussetzungen für die Teilnahme:**

Die Studierenden sollten die Grundlagen der Chemie 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.

<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b>  5/165 [3,03 %] für 6-semesterige Studiengänge;  5/180 [2,78 %] für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester;  5/195 [2,56 %] für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebotes:</b>  Jährlich (im Sommersemester)</p>
<p><b>Modulverantwortliche/r:</b>  Prof. Dr.-Ing. Percy Kampeis</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baerns, M; Hofmann, H.; Renken, A.: Chemische Reaktionstechnik – Lehrbuch der Technischen Chemie Band 1. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1987</li> <li>• Onken, U.; Bahr, A.: Chemische Prozeßkunde – Lehrbuch der Technischen Chemie Band 3. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1996</li> <li>• Emig, G., Klemm, E.: Technische Chemie - Einführung in die chemische Reaktionstechnik. Springer-Verlag, Heidelberg, 2005</li> </ul>

### 3.10 Organische Chemie und Biochemie

Organische Chemie und Biochemie			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> ORBIOCHEM	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehr-/Lernformen:</b> Vorlesung	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS / 45 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 100 Studierende
<p><b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>  Als Pflichtmodul: BP, D-BP, VT, BI, AI, BA, D-BA  Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)</p>			
<p><b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b>  Bei Abschluss des Lernprozesses sind die Studierenden in der Lage, organische und biochemische Reaktionen und Vorgänge zu verstehen. Sie sind mit den verschiedenen gängigen Stoffklassen vertraut und verstehen die Reaktivität der typischen Strukturelemente (funktionelle Gruppen). Außerdem werden die wichtigsten biochemischen Stoffgruppen erkannt und es wird verstanden, deren Reaktionswege im Stoffwechsel einzuordnen. Bei organischen und biochemischen Problemstellungen wird der/die Studierende den erlernten Stoff entsprechend anwenden können.</p>			
<p><b>Inhalte:</b>  Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen der organischen Chemie und der Biochemie. Es werden folgende Themen behandelt:</p> <p><b>Organische Chemie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der organischen Chemie</li> <li>• Alkane, Cycloalkane, Konformationen</li> <li>• Alkene und Isomerie, Alkine</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aromatische Verbindungen</li> <li>• Stereoisomerie</li> <li>• Additionen, Substitutions- und Eliminierungsreaktionen</li> <li>• Funktionelle Gruppen (Alkohole, Aldehyde, Carbonyle, Carbonsäuren, ...)</li> <li>• Kohlenhydrate</li> <li>• Carbonsäurederivate, Lipide und Membranen</li> <li>• Aminosäuren und Peptide</li> </ul> <p><b>Biochemie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zellaufbau und Aufbau von Makromolekülen</li> <li>• Energiestoffwechsel</li> <li>• Struktur und Funktion der Proteine</li> <li>• Enzyme</li> <li>• Stoffwechselfvorgänge</li> <li>• Biosynthesen von Aminosäuren und Proteinen</li> <li>• Biochemische Methoden (Proteinisolierung und Charakterisierung)</li> </ul>
<p><b>Empfehlungen für die Teilnahme:</b> Die Studierenden sollten die Inhalte der Vorlesung Allgemeine und anorganische Chemie beherrschen.</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> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Sommersemester)</p>
<p><b>Modulverantwortliche/r:</b> Prof. Dr. Patrick Keller</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurzes Lehrbuch der Organischen Chemie, Schrader B., Rademacher P., de Gruyter</li> <li>• Organische Chemie, Vollhardt K. P. C, Schore N.E., Peter K., Wiley-VCH Verlag</li> <li>• Biochemie, Berg J. M., Stryer L., Tymoczko J.L., Spektrum Akademischer Verlag</li> </ul>

### 3.11 Grundlagen der Mechanik und Maschinenelemente

<b>Grundlagen der Mechanik und Maschinenelemente</b>	<b>5 ECTS</b>
--	---------------



<b>Modulkürzel:</b> GRUMEMA	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltung:</b> Vorlesung Übung	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS / 45 h 2 SWS / 22,5 h	<b>Selbststudium:</b> 82,5 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 60 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: BI, VT, EE, PT, D-PT, UP; AI – Vertiefungsrichtung Mechatronische Systeme [ab FPO 2021] Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b> Die Studierenden verstehen die Wirkung grundlegender statischer und dynamischer Belastungen auf idealisierte, starre Strukturen und können deren Beanspruchung ermitteln. Sie können standardisierte Verfahren zur Auslegung und Berechnung von einfachen Maschinenelementen durchführen. Die Studierenden kennen die für die Berechnung erforderlichen Werkstoffgesetze und deren Auslegungsgrenzen.			
<b>Inhalte:</b> In der Veranstaltung werden die Grundlagen der ebenen Statik behandelt und auf einfache Belastungsfälle angewendet. Besonderen Wert wird hierbei auf die begriffliche Unterscheidung zwischen äußeren und inneren Kräften gelegt und das systematische Abgrenzen von Teilsystemen als Empfehlung zur Ermittlung von Bauteilbeanspruchung geübt. Die gewonnenen Erkenntnisse werden auf die Gestaltung und Berechnung von Maschinenelementen angewendet. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kräfte und Momente in der Ebene</li> <li>• Schnittprinzip und Schnittgrößen</li> <li>• Ein- und mehrteilige Systeme</li> <li>• Fachwerke und Balkenträger</li> <li>• Werkstoffkennwerte</li> <li>• Spannungs-Dehnungs-Diagramm</li> <li>• Gestaltung von Maschinenelementen</li> <li>• Statische und dynamische Belastung, Kerbwirkung</li> <li>• Stoff-, form- und kraftschlüssige Verbindungen</li> <li>• Wellen, Lager, Schrauben und Schraubenverbindungen</li> </ul>			
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung und Übung			
<b>Empfehlungen für die Teilnahme:</b> Sichere Beherrschung mathematischer Grundlagen			
<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> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.
<b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Sommersemester)
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Prof. Dr.-Ing. Peter Gutheil; Dr.-Ing. Lukas Lentz, Tandem-Professor
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hibbeler, Technische Mechanik, Pearson-Verlag</li> <li>• Roloff/Matek, Maschinenelemente, Vieweg-Verlag,</li> <li>• Hinzen, Maschinenelemente, Oldenbourg-Verlag</li> <li>• Berger, Technische Mechanik für Ingenieure, Vieweg-Verlag</li> </ul>

### 3.12 Fachsprache Englisch

Fachsprache Englisch			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> FACHENG	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehr-/Lernformen:</b> a) Vorlesung b) Integr. Übungsvertiefung durch Aufgabenblätter	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS / 45 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 20 – 30 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: AI, EE, PT, MI, ANT, UI, BP, D-BP, BI, VT, UP, KN Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b> Die Studierenden werden zunächst in die Lage versetzt, anspruchsvolle englischsprachige Fachliteratur und -medien sowie relevante Literatur aus dem Wirtschaftsbereich zu lesen und zu verstehen, diese Themen zu diskutieren und dazu Texte in der Fachsprache unter Nutzung des angemessenen technischen oder wirtschaftsbezogenen Wortschatzes zu verfassen. Ein weiteres Ziel ist die Vermittlung von praxis- und fachbezogenen Sprachkenntnissen für eine globalisierte Berufsumgebung, in der Englisch zunehmend die maßgebliche Sprache in Wirtschaft, Forschung und Entwicklung ist. Die Behandlung von englischsprachigen Einstufungstests und Zertifikaten soll Studierende in die Lage versetzen, ihre Kenntnisse in einen internationalen Kontext zu stellen und nach Abschluss des Moduls optional zertifizieren zu lassen (z.B. Cambridge ESOL, Testort: Saarbrücken oder ein anderes			

<p>deutsches Testzentrum] Das angestrebtes Fremdsprachenniveau ist C1 (fortgeschrittenes Kompetenzniveau 1) gemäß GER (Gemeinsamer Europäischer Referenzrahmen für Sprachen).</p> <p>Definition C1: „Der / Die Studierende kann ein breites Spektrum anspruchsvoller, längerer Texte verstehen und auch implizite Bedeutungen erfassen. Kann sich spontan und fließend ausdrücken, ohne öfter deutlich erkennbar nach Worten suchen zu müssen. Kann die Sprache im gesellschaftlichen und beruflichen Leben oder in Ausbildung und Studium wirksam und flexibel gebrauchen. Kann sich klar, strukturiert und ausführlich zu komplexen Sachverhalten äußern und dabei verschiedene Mittel zur Textverknüpfung angemessen verwenden.“</p> <p>Definition C1 (English): Listening / Speaking: The student can contribute effectively to meetings and seminars within own area of work or keep up a casual conversation with a good degree of fluency, coping with abstract expressions. Reading: The student can read quickly enough to cope with an academic course, to consult the media for information or to understand non-standard correspondence. Writing: The student can prepare/draft professional correspondence, take reasonably accurate notes in meetings or write an essay which shows an ability to communicate</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Vorträge, Präsentationen von Studierenden und Diskussionen zu Themen aus dem Wirtschaftsbereich und relevanten Fachthemen aus den jeweiligen Studiengängen. Die Auswahl der Themen erfolgt nicht nur auf der Basis der Curricula, sondern berücksichtigt auch Anforderungen der beruflichen Praxis im Hinblick auf erforderliche Kenntnisse der Fach- und Wirtschaftssprache Englisch.</p>
<p><b>Empfehlungen für die Teilnahme:</b></p> <p>Englischkenntnisse mindestens B1 (Selbständige Sprachverwendung 1) gemäß GER (Gemeinsamer Europäischer Referenzrahmen für Sprachen), entsprechend UniCert I, KMK-Fremdsprachenzertifikat Stufe II</p>
<p><b>Vergabe von Leistungspunkten:</b></p> <p>Studierende werden auf der Basis ihrer mündlichen und schriftlichen Leistungen beurteilt. Die Modulnote setzt sich zusammen aus den Einzelnoten für mündliche Präsentation (benotet) und schriftlicher Klausur (benotet).</p>
<p><b>Umfang und Dauer der Prüfung:</b></p> <p>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></p> <p>5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge;  5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT;  5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester;  5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebotes:</b></p> <p>Jedes Semester</p>
<p><b>Modulverantwortliche/r:</b></p>

Dr. Alexandra Fischer-Pardow, Dr. Silvia Carvalho, Dr. Martina Jauch,  
Christina Juen-Czernia

**Literatur:**

Glendinning, Eric H. / McEwan, John, Oxford English for Information Technology, 2006.

Weis, Erich, Pons Kompaktwörterbuch Englisch. Stuttgart: Klett, 2009.

Aktuelle z.T. internetbasierte Quellen.

### 3.13 Mechanische Verfahrenstechnik I

Mechanische Verfahrenstechnik I			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> MECVER I	<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: BI, VT Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b> Die Studierenden können den Zusammenhang zwischen Eigenschaften von Stoffsystemen, physikalischen Vorgängen in Apparaten und den erzielten Ergebnissen erklären. Im Bereich der Trennverfahren können Sie aufgrund des erreichten Grundverständnisses verschiedene Phänomene ableiten. In Bezug auf die Zentrifugation verfügen die Studierenden über vertiefte Kenntnisse. Sie sind dadurch in der Lage verfahrenstechnische Apparate für konkrete Anwendungen auszulegen und haben die Kompetenz Laborergebnisse durch „Up-Scaling“ auf den technischen Maßstab zu übertragen.			
<b>Inhalte:</b> Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik. Im Fokus stehen die Unit Operations „Feststoffbildung, Feststoffabtrennung, Konzentrierung und Reinigung“. Dabei werden konstruktive Ausführungen der verwendeten Apparate, empirische Formeln zu deren Auslegung, Scale-up und die Eingliederung in Aufbereitungssequenzen behandelt. Es werden folgende Themen behandelt:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzept der Grundoperationen</li> <li>• Einführung in disperse Systeme</li> <li>• Partikelmerkmale und Arbeiten mit Häufigkeitsverteilungen</li> <li>• Partikel-Partikel- / Fluid-Partikel-Wechselwirkungen (Haftkräfte, Sedimentation, Verhalten im Scherfeld)</li> <li>• Struktur und Eigenschaften von Haufwerken</li> <li>• Durchströmung von Haufwerken, Kapillarkräfte</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kristallisation und Fällung (primäre und sekundäre Keimbildung; Aufbau und Funktionsweise von Kristallisatoren)</li> <li>• Grundlagen der Fest-Flüssig-Trennung</li> <li>• Fluidodynamik in Suspensionen / Re-Zahl umströmter Körper</li> <li>• Fest-Flüssig-Trennung im Schwerefeld</li> <li>• Fest-Flüssig-Trennung im Zentrifugalfeld (Aufbau und Funktionsweise von Vollmantel- und Siebzentrifugen)</li> <li>• Einsatz von Trennapparaten in industriellen Prozessen (Praxisbeispiele)</li> </ul>
<p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung und Praktikum</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 (80 %) und der Praktikums- / Laborleistungen (20 %) 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> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Wintersemester)</p>
<p><b>Modulverantwortliche/r:</b> Prof. Dr.-Ing. Percy Kampeis, Oliver Stein</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vauck, W.; Müller, H.: Grundoperationen chemischer Verfahrenstechnik, Dt. Verlag für Grundstoffindustrie, Stuttgart 2000</li> <li>• Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry, VCH, Weinheim, 1996.</li> <li>• Ruthven, D. M.: Encyclopedia of separation technology, WILEY-VCH, New York, 1997</li> <li>• Shukla, A. A.: Process scale bioseparations for the biopharmaceutical industry. Taylor &amp; Francis, Boca Raton, 2007</li> </ul>

### 3.14 Technische Fluidmechanik

Technische Fluidmechanik			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> FLUIME	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Lehr-/Lernformen:</b> Vorlesung	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS / 45 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 60 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: BP, D-BP, VT, BI, PT, D-PT, BA, D-BA Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b> Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Fluidmechanik über: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kenntnisse des grundsätzlichen Verhaltens flüssiger und gasförmiger Medien,</li> <li>- die Fähigkeit zur kinematischen Beschreibung von Strömungen,</li> <li>- die Fähigkeit zur dynamischen Analyse von Strömungen anhand der Erhaltungsgesetze für Masse, Impuls und Energie,</li> <li>- die Fähigkeit zur Beschreibung und Analyse einfacher kompressibler Strömungen,</li> <li>- das phänomenologische Verständnis des Effekts von Reibung und Turbulenz,</li> <li>- die Fähigkeit zur Analyse technischer Strömungen bis hin zur Auslegung von Rohrleitungssystemen.</li> </ul>			
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffeigenschaften von Flüssigkeiten und Gasen (Dichte, Viskosität, Stoffwerte)</li> <li>• Hydrostatik (Druck, Druckerarbeit, kommunizierende Gefäße, Druckkräfte, Auftrieb, Schwimmen, Stabilität)</li> <li>• Aerostatik (Schichtung, Normatmosphäre)</li> <li>• Inkompressible Strömungen (Kontinuitätsgleichung, Bernoullische Gleichung, hydraulische Leistung, Impulssatz, Ähnlichkeitsgesetze, Modellversuche, Strömungsformen, Rohrhydraulik, Berechnung von Rohrleitungssystemen, Umströmung von Körpern, Tragflügeltheorie, Polardiagramm)</li> <li>• Kompressible Strömungen (Schallgeschwindigkeit in Gasen, Rohrströmungen, Druckabfall, Ausströmvorgänge, Lavaldüse)</li> <li>• Strömungsmesstechnik (Druck-, Geschwindigkeits- und Durchflussmessung, Staurohre und Sonden, Düse, Blende, Prandtl-Rohr, Venturikanal, Schwebekörper, Viskosimetrie)</li> </ul>			
<b>Empfehlungen für die Teilnahme:</b> Mathematisch-physikalische Grundkenntnisse und Kenntnisse der techn. 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> 5/165 [3,03 %] für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 [3,3 %] für dualen Studiengang D-PT; 5/180 [2,78 %] für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 [2,56 %] für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.
<b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Wintersemester)
<b>Modulverantwortliche/r:</b> N.N. / Lehrender: Herr Prof. Dr. Marc Regier
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Strömungslehre, W. Bohl, Vogel-Verlag</li> <li>• Technische Fluidmechanik, H. Sigloch, VDI-Verlag</li> <li>• Technische Strömungslehre, L. Böswirth, Vieweg-Verlag</li> </ul>

### 3.15 Elektrochemie und Sensoren

Elektrochemie und Sensoren			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> ELCHSE	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehr-/Lernformen:</b> Vorlesung	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS / 45 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 30 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: BP, D-BP, BA, D-BA, BI, VT Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b> Die Studierenden verfügen über die Fähigkeit die wesentlichen Aspekte der modernen Messtechnik einzuordnen und nutzen zu können. Hierbei stehen insbesondere die elektrochemischen Sensoren für die Verfahrenstechnik im Vordergrund. Die Studierenden haben die Auswahlkompetenz zu den wichtigsten Sensoren zur Steuerung und Regelung von Prozessen werden vorgestellt.			
<b>Inhalte:</b> Die Veranstaltung soll die Studierenden mit den Grundlagen der Elektrochemie, der Messtechnik und dem Einsatz moderner Sensortechnik vertraut machen. Es werden folgende Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• SI-System</li> </ul>			

- Allgemeines zur Messtechnik, Signalverarbeitung, Instrumentierungssysteme und Informationsverarbeitung, etc.

**Elektrochemie**

- Freie Enthalpie und Chemisches Potential
- Aktivität und Aktivitätskoeffizient von Ionen/ Debye-Hückel-Theorie
- Elektrochemisches Potential
- Elektroden (Gas/ Edelmetall, Metall/ unlösliches Salz/ Ion, Redox-Elektrode)
- Arten von elektrochemischen Zellen/ Elektromotorische Kraft (EMK)
- Standard-Elektrodenpotentiale/ Elektrochemische Spannungsreihe

**Sensortechnik**

- Aufbauprinzip eines Sensors
- elektrische Messprinzipien, Kompensatoren und Messbrücken
- Aufbau und Funktion der pH-Einstabmesskette
- Aufbau und Funktion der Clark-Zelle zur Messung des gelösten Sauerstoffs
- Kraftaufnehmer, Druckaufnehmer
- Temperaturlaufnehmer
- Durchflussmesser, Füllstandmessung
- Feuchtemessung, Gasanalyse

**Empfehlungen für die Teilnahme:**

Die Studierenden sollten die Grundlagen der allgemeinen und anorganischen Chemie und der Physik 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:**

5/165 [3,03 %] für 6-semesterige Studiengänge;  
5/150 [3,3 %] für dualen Studiengang D-PT;  
5/180 [2,78 %] für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester;  
5/195 [2,56 %] für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.

**Häufigkeit des Angebotes:**

Jährlich (im Wintersemester)

**Modulverantwortliche/r:**

Prof. Dr.-Ing. Percy Kampeis, Prof. Dr. Roman Kirsch

**Literatur:**

- Atkins, P.W.: Physikalische Chemie, Wiley-VCH, Weinheim, 2001
- Twork, J. V.; Yacynych, A. M.: Sensors in bioprocess control. Dekker, New York, 1990
- Tränkler, H.-R.: Sensortechnik: Handbuch für Praxis und Wissenschaft, Springer 1998



- Schiessle, E.: Sensortechnik und Meßwertaufnahme, Vogel, 1992
- Gründler, P.: Chemische Sensoren : eine Einführung für Naturwissenschaftler und Ingenieure, Springer 2004

### 3.16 Angewandte Elektrotechnik

Angewandte Elektrotechnik			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> ANGELE	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehr-/Lernformen:</b> Vorlesung ergänzt durch Übungen	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS / 45 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 60 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: BB, D-BP, VT, BI, EE, PT, D-PT, NT, UP, BA, D-BA, KI – Vertiefungsrichtung Mechatronische Systeme (ab FPO 2021) Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b> Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Elektrotechnik und führen in Übungen innerhalb der Vorlesung Berechnungen zu Stromkreisen durch. Die Studierenden sind in der Lage die gelehrteten Inhalte elektrotechnischer Methoden in weiterführenden Veranstaltungen zu reproduzieren.			
<b>Inhalte:</b> Wesentliches Ziel dieser Veranstaltung ist die Erarbeitung der fundamentalen Grundlagen zum elektrischen Strom und zu Stromkreisen. Es werden folgende Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrische Kräfte</li> <li>• Elektrischer Strom (Gleichstrom, Wechselstrom)</li> <li>• Wirkungen des elektrischen Stromes</li> <li>• Stromstärke und Spannung, Leistung, Quellen (Spannung, Strom), ohmsches Gesetz</li> <li>• Kirchhoff'sche Regeln</li> <li>• Stromkreise und lineare Netzwerke (Maschenstromanalyse/-verfahren)</li> <li>• Elektrische Messtechnik</li> <li>• Elektro-/Magnetostatik</li> <li>• Elektro-/Magnetodynamik</li> <li>• Wechselstrom (Erzeugung und Eigenschaften)</li> <li>• Elektrische Leistung</li> <li>• Einfache elektrische Maschinen (Gleichstrommotor)</li> <li>• MATLAB</li> </ul> Die mathematischen Aspekte der Elektrotechnik sollen in der Vorlesung durch praxisnahe Beispiele mittels der Software MATLAB erlernt werden, mit denen die Studierenden bereits über das Modul Informatik vertraut sind.			

<p><b>Empfehlungen für die Teilnahme:</b> Die Studierenden sollten die Inhalte der Vorlesung Informatik, d. h. Programmierkenntnisse mit der Software MATLAB, beherrschen.</p>
<p><b>Vergabe von Leistungspunkten:</b> Note und Leistungspunkte werden aufgrund 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> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Wintersemester)</p>
<p><b>Modulverantwortliche/r:</b> Prof. Dr. Fabian Kennel</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrotechnik für Maschinenbauer, Fischer R.; Linse H., Vieweg + Teubner</li> <li>• Elektrotechnik und Elektronik, Busch R., Vieweg + Teubner</li> <li>• Elektrische Maschinen, Fischer R., Carl Hanser Verlag</li> <li>• Handbuch der elektrischen Anlagen und Maschinen, Hering E., Springer Verlag</li> <li>• Harriehausen T.; Scharzenau, D.: Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, Springer Vieweg</li> </ul>

### 3.17 Betriebswirtschaft für Ingenieure

Betriebswirtschaft für Ingenieure			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> BWLING	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehr-/Lernformen:</b> Vorlesung Übung	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS / 45 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 60 Studierende
<p><b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: BA, D-BA, BP, D-BP, PT, VT, NT Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)</p>			

**Lernergebnisse/ Kompetenzen:**

Die Studierenden kennen die wichtigsten ökonomischen Grundlagen einer über Märkte organisierten Wirtschaft und sind sich der Zielstellung und Verantwortung unternehmerischen Handelns in einer globalen Wirtschaft bewusst. Die Studierenden kennen zudem die Grundlagen der betrieblichen Finanzwirtschaft sowie Rechnungslegung und sind in der Lage, die vermittelten Methoden anzuwenden. Sie können zentrale ökonomische Begriffe und Kennzahlen definieren und nutzen. Die Studierenden verstehen zudem die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Managementebenen und zentralen betrieblichen Funktionsbereichen und können entsprechende Modelle und Methoden anwenden.

**Inhalte:****Ökonomische und betriebswirtschaftliche Grundlagen**

- Grundlegende Prinzipien und Zielstellungen ökonomischen Handelns
- Grundlegende makro- und mikroökonomische sowie betriebswirtschaftliche Begrifflichkeiten und Zusammenhänge
- Nachhaltigkeit als ökonomisches Prinzip
- Unternehmen als Akteure in globalen Wirtschaftssystemen
- Managementbegriff und -ebenen
- Strategische Entscheidungen und Managementmethoden
- Prozesse, Methoden und Modelle zentraler betrieblicher Funktionsbereiche [Beschaffung, Produktion, Absatz]

**Finanzwirtschaftliche Grundlagen und Rechnungswesen**

- Finanzmathematische Methoden, Grundlagen und Zusammenhänge
- Außen- und Innenfinanzierung
- Investitionsrechnungen
- Investitionen unter Unsicherheit – Einführung in die Kapitalmarkttheorie
- Grundlagen des internen und externen Rechnungswesens

**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:**

5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge;  
5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester;  
5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.

**Häufigkeit des Angebotes:**

Jährlich (im Wintersemester)

<p><b>Modulverantwortliche/r:</b>  Prof. Dr. Klaus Fischer (Ökonomische und betriebswirtschaftliche Grundlagen)  Kai-Heinrich Schlachter (Finanzwirtschaftliche Grundlagen und Rechnungswesen)</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bieg, H.; Waschbusch, G. [2021]: Buchführung: Systematische Anleitung mit zahlreichen Übungsaufgaben und Online-Training (bzw. die jeweils jüngste Ausgabe).</li> <li>• Hungenberg, H.; Wulf, T. [2021]: Grundlagen der Unternehmensführung, 6. Aufl., Wiesbaden: SpringerGabler.</li> <li>• Mankiw, N.G.; Taylor, M.P. [2021], 8. Aufl., Stuttgart: Schäffer-Poeschel.</li> <li>• an de Meulen, P.; Christiaans, T.; Wilke, C.B.; Wohlmann, M. (Hrsg.): Volkswirtschaftslehre: Mikroökonomik – Wirtschaftspolitik – Makroökonomik. Wiesbaden: Springer.</li> <li>• Pape, U. [2018]: Grundlagen der Finanzierung und Investition, mit Fallbeispielen und Übungen, 4. Aufl. Oldenburg, München (bzw. die jeweils jüngste Ausgabe)</li> <li>• Wöhe, G.; Döring, U.; Brösel, G. [2023]: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 28. Aufl., München: Vahlen.</li> </ul>

### 3.18 Mechanische Verfahrenstechnik II

Mechanische Verfahrenstechnik II			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> MECVER II	<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 25 h	<b>Selbststudium:</b> 80 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 60 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: BI, VT Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b> Ziel der Veranstaltung ist es, die Studierenden dahingehend zu qualifizieren, dass für eine vorgegebene Trennaufgabe das geeignete Aggregat ausgewählt werden kann. Anhand von Scale-up-Kriterien kann vom Laborversuch auf den Betriebsmaßstab hochgerechnet werden. Die Studierenden können die erarbeiteten theoretischen Grundlagen auf reale Stoffsysteme übertragen. Bei Membrantrennprozessen kann die geeignete Membran ausgewählt und die Dimensionierung des konstruktiven Aufbaus berechnet werden.			
<b>Inhalte:</b> Die Veranstaltung soll die Studierenden mit den Grundlagen der Filtration und der Membrantrenntechnik vertraut machen. Im ersten Teil der Veranstaltung werden unterschiedliche Verfahren der Filtration zur Fest-Flüssig-Trennung (FFT) vorgestellt: Grundlagen der FFT (Filtration)			

Vorbehandlung von Suspensionen  
Fällung und Flockung (Fällungsmittel, Flockungsmittel, Flockungshilfsmittel)  
Tiefenfiltration  
Siebfiltration/ Querstromfiltration  
Kuchenbildende Filtration/ Pressfiltration  
Im zweiten Teil der Veranstaltung werden die Grundlagen von Membrantrennprozessen, die in der pharmazeutischen Verfahrenstechnik und der Bioverfahrenstechnik Anwendung finden, vermittelt. Bei allen Grundoperationen stehen die zur Auslegung notwendigen mathematischen Modelle im Fokus. Die behandelten Themen sind:  
Definition und Aufbau von Membranen  
Aufbau und Charakterisierung von Membranen und Membranwerkstoffen  
Konstruktiver Aufbau von Membranmodulen  
Mikrofiltration  
Ultrafiltration/ Diafiltration  
Reversosmose  
Sterilfiltration

**Lehrformen:**

Vorlesung und Praktikum

**Empfehlungen für die Teilnahme:**

Die Studierenden sollen die Inhalte des Moduls Mechanische Verfahrenstechnik I beherrschen.

**Vergabe von Leistungspunkten:**

Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur (80 %) und der Praktikums- / Laborleistungen (20 %) 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:**

5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge;  
5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester;  
5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.

**Häufigkeit des Angebotes:**

Jährlich (im Sommersemester)

**Modulverantwortliche/r:**

Prof. Dr.-Ing. Percy Kampeis, Prof. Dr. Ulrich Bröckel

**Literatur:**

Gaspar, H: Handbuch der industriellen Fest/Flüssig-Filtration, Wiley-VCH, 2000  
 Hess, W. F.: Maschinen + Apparate zur Fest-Flüssig-Trennung: Grundlagen, Anwendung, Technik, Vulkan-Verlag 1991  
 Melin, T: Membranverfahren: Grundlagen der Modul- und Anlagenausl., Springer, 2004  
 Ripperger, S: Mikrofiltration mit Membranen : Grundlagen, Verfahren, Anwendungen, VCH 1992

**3.19 Thermische Verfahrenstechnik I**

<b>Thermische Verfahrenstechnik I</b>			<b>5 ECTS</b>
<b>Modulkürzel:</b> THEVER 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> 60 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: BI, VT Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b>  Die Studenten kennen die unter Inhalte aufgeführten thermischen Verfahren und deren Funktionsweise. Sie können diese Verfahren auf der Basis von thermodynamischen Modellen mathematisch beschreiben und entsprechende Auslegungsberechnungen durchführen. Sie kennen die wesentlichen Apparate und Einbauten und sind in der Lage, deren Vor- und Nachteile sowie deren Einsatzfelder zu charakterisieren. Sie können für eine bestimmte thermische Trennaufgabe die geeigneten Verfahrensschritte auswählen und diese bilanzieren.			
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Wärme- und Stoffübertragung</li> <li>• Wärmeübertrager</li> <li>• Verdampfung</li> <li>• Kondensation</li> <li>• Destillation</li> <li>• Rektifikation</li> <li>• Absorption</li> </ul>			
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung			
<b>Empfehlungen für die Teilnahme:</b>			

Die Studierenden sollen die Inhalte der Module Technische Thermodynamik und Technische Fluidmechanik beherrschen.
<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> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.
<b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Sommersemester)
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Prof. Dr. P. Keller, Prof. Dr. R. Kirsch
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermische Verfahrenstechnik, Weiß, S., K.-E. Miltzer, K. Gramlich, Verlag für Grundstoffindustrie</li> <li>• Thermische Trennverfahren, Sattler, K., VCH</li> <li>• Thermische Verfahrenstechnik, Mersmann, A., M. Kind, J. Stichlmair, Springer-Verlag</li> </ul>

### 3.20 Mess- und Regelungstechnik

Mess- und Regelungstechnik			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> MERETE	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehr-/Lernformen:</b> a) Vorlesung b) Übungen	<b>Präsenzzeit:</b> 2 SWS / 22,5 h 2 SWS / 22,5 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 60 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: AI, KI, BP, D-BP, VT, BI, PT, D-PT, BA, D-BA; KI – Vertiefungsrichtung Mechatronische Systeme (ab FPO 2021) Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b>			

<p>Die Studierenden verstehen die Inhalte des interdisziplinären Wissensgebiets der Regelungstechnik. Sie sind in der Lage diese Methoden zur erfolgreichen Planung und Auslegung von Regelkreisen zu nutzen.</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Es werden die Grundlagen der Regelungstechnik behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Automatisierung, Steuerung, Regelung, Anwendungsgebiete, Definitionen</li><li>• Einführung in die Regelungstechnik (Begriffe, Strukturen, Vorgehen)</li><li>• Messtechnik, Sensorik und Aktorik</li><li>• Aufbau von ersten Regelstrukturen</li><li>• Dynamische Systeme (Begriffe, Zusammenhänge, Laplace-Darstellung, Differentialgleichung)</li><li>• Regelkreisanalyse (stationäres Verhalten, Stabilitätskriterien, 1./2. Ordnung)</li><li>• Systemanalyse (Grundbegriffe, Frequenzgang, Nyquist-Kriterium, Stabilität)</li><li>• Reglersynthese (Auslegung im Bode-Diagramm, Wurzelortskurvenverfahren, Standardverfahren [Ziegler-Nichols, T-Summe], Integrator-Windup)</li><li>• Modellierung (Begriffe, Modellarten, Ein-/Ausgangsbeschreibung, Zustandsraum, Linearisierung, Beispiele)</li><li>• Zustandsraumanalyse (Ruhelage, Stabilitätsbeschreibung/-methoden, Transformationen)</li><li>• Zustandsregelung (Voraussetzungen, Struktur, Entwurf, Grenzen, Beispiele)</li></ul>
<p><b>Empfehlungen für die Teilnahme:</b></p> <p>Vorausgesetzt werden Kenntnisse der Elektrotechnik, Fluidmechanik, Thermodynamik</p>
<p><b>Vergabe von Leistungspunkten:</b></p> <p>Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben.</p>
<p><b>Umfang und Dauer der Prüfung:</b></p> <p>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></p> <p>5/165 [3,03 %] für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 [3,3 %] für dualen Studiengang D-PT; 5/180 [2,78 %] für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 [2,56 %] für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebotes:</b></p> <p>Jährlich (im Sommersemester)</p>
<p><b>Modulverantwortliche/r:</b></p> <p>Prof. Dr. Fabian Kennel</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• LUNZE: Regelungstechnik 1, Springer Verlag</li><li>• ZACHER; REUTER: Regelungstechnik für Ingenieure, Springer Verlag</li><li>• LITZ: Grundlagen der Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag</li></ul>



- FRANKLIN; POWELL; EMAMI-NAEINI: Feedback Control of Dynamic Systems, Prentice Hall
- FÖLLINGER: Regelungstechnik, Hüthig Verlag

### 3.21 Fachprojekt und Projektpräsentation

Fachprojekt und Projektpräsentation		5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> PROPRAE	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehr-/Lernformen:</b> Projektarbeit Präsentation mit <i>Feed-back</i> -Gespräch	<b>Präsenzzeit/Selbststudium:</b> 150 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 1 - 4 Studierende
<p><b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: BP, D-BP, VT, BI, PT, NT, BA, D-BA Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)</p> <p><b>Ergänzende Informationen für die Verwendung im dualen Studium</b> Die Studierenden kontaktieren zu Semesterbeginn die Studiengangleitung zur Festlegung der anwendungsorientierten Themenstellung an beiden Lernorten.</p>		
<p><b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b> Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, selbstständig Forschungs- und Entwicklungsaufgaben in verschiedenen Bereichen – auch interdisziplinär – durchzuführen. Sie können diese selbstständig planen und mittels geeigneter Techniken und Methoden bearbeiten. Sie verstehen wie sie ihr Projekt geeignet präsentieren können und sind in der Lage darüber zu diskutieren.</p>		
<p><b>Inhalte:</b> In der Veranstaltung Fachprojekt bearbeiten die Studierenden ein Projekt unter Anleitung einer betreuenden Professorin bzw. eines betreuenden Professors. Das Modul vermittelt dabei wissenschaftliche Methodik und fachspezifische Fähigkeiten. Es wird eine komplexere Arbeit durchgeführt, welche sich durch einen wissenschaftlichen Anspruch und einer entsprechend anzuwendenden Methodik auszeichnet. Hierbei kann auch ein Projekt mit externen Partnern aus Instituten, Hochschulen und Industrie durchgeführt werden. Nach Abschluss des Projekts präsentieren die Studierenden ihre Ergebnisse in einer Projektpräsentation. In dieser Projektpräsentation erfolgt zeitgleich die Anwendung der theoretischen Erkenntnisse zum Thema Rhetorik, Argumentation und Präsentation auf die fachbezogene Projektarbeit. Die Erarbeitung vorteilhafter Präsentationstechniken erfolgt im Selbststudium in vorher bestimmten Lerngruppen, in denen auch die <i>Feed-back</i>-Gespräche stattfinden. Die dual Studierenden absolvieren dieses Modul i.d.R. beim jeweiligen Kooperationspartner.</p>		
<p><b>Empfehlungen für die Teilnahme:</b> Keine</p>		
<p><b>Vergabe von Leistungspunkten:</b></p>		

Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Projektarbeit und der mündlichen Projektpräsentation 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> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Sommersemester)</p>
<p><b>Modulverantwortliche/r für das Fachprojekt:</b> Kollegium Fachbereich Umweltplanung / Umwelttechnik, <b>Modulverantwortliche/r für die Projektpräsentation:</b> BP, D-BP, BI, VT, BA, D-BA: Prof. Dr.-Ing. Percy Kampeis, Prof. Dr. Anne Schweizer PT: Stefan Hirsch PI, NT: Studiengangsbeauftragte(r)</p>
<p><b>Literatur:</b> Die Unterlagen zum Selbststudium zur Erlernung vorteilhafter Präsentationstechniken werden am Beginn des Projekts ausgehändigt. Zudem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hermann Groß, Stefan Hüppe: Präsentieren - lernen und trainieren im Team Bildungsverlag EINS</li> <li>• Ascheron, C.: Die Kunst des wissenschaftlichen Präsentierens und Publizierens, Spektrum Akademischer Verlag</li> <li>• Hey, B.: Präsentieren in Wissenschaft und Forschung, Springer</li> <li>• Kratz, H.-J.: Wirkungsvoll reden lernen. Rhetoriktraining in 10 Schritten, Walhalla Fachverlag</li> </ul>

### 3.22 Strömungs-, Kolbenmaschinen und Anlagenplanung

Strömungs-, Kolbenmaschinen und Anlagenplanung			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> STROEPLAN	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehr-/Lernformen:</b> Vorlesung	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS / 45 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 60 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: BI, VT, EE Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			

**Lernergebnisse/ Kompetenzen:**

Die Studierenden haben einen Überblick über die Strömungs- und Kolbenmaschinen erlangt. Die Studierenden sind in der Lage, entsprechende Förderorgane für Prozessströme auszuwählen. Die Notwendigkeit, den Materialfluss innerhalb verfahrenstechnischer Anlagen sicher zu stellen, ist den Studenten soweit vertraut, dass sie die benötigten Maschinen bei der Planung verfahrenstechnischer Anlagen berücksichtigen können. Die Studierenden sind dahingehend qualifiziert, dass Anlagenfließbilder gelesen und gezeichnet werden können. Sie können eine grobe Abschätzung der Anlagekosten vornehmen. Sicherheitsrelevante Aufgabenstellungen werden als solche erkannt und Gegenmaßnahmen können werden.

**Inhalte:**

Die Veranstaltung soll die Studierenden mit den Strömungs- und Kolbenmaschinen vertraut machen und die Grundlagen der Anlagenplanung vermitteln. Der erste Teil der Veranstaltung gibt einen Überblick über die Strömungs- und Kolbenmaschinen die zum Transport flüssiger und gasförmiger Chemikalien eingesetzt werden. Im Einzelnen werden behandelt:

- Fördern von Flüssigkeiten (Hubkolbenpumpen, Membranpumpen, Kreiselpumpen, Zahnrad-, Spindel- und Schlauchpumpen, Wasser- und Dampfstrahlpumpen, u. a.)
- Fördern von Gasen (Hubkolbenverdichter, Kreiselerdichter, Kompressoren, Gebläse, Ventilatoren, Drehschieber- und Schraubenverdichter, u. a.)

Jede Maschine wird beschrieben durch: Aufbau und Wirkungsweise, Förderstrom und Wirkungsgrad, Druck-, Saug- und Förderhöhe sowie spez. Pumpen- bzw. Verdichterarbeit und -leistung.

Im zweiten Teil der Veranstaltung werden die Grundlagen der Anlagenplanung vermittelt. Dabei stehen folgende Gesichtspunkte im Fokus:

- Grundlagen der Anlagenprojektierung
- Kostenschätzung
- Anlagensicherheit mit Laborexperimenten
- Planungsgrundlagen

Fließbildarten (RI-Fließbilder, etc.)

**Empfehlungen für die Teilnahme:**

Die Studierenden sollten die Inhalte der Module „Mechanische Verfahrenstechnik I“ und „Mechanische Verfahrenstechnik II“ 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:**

5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge;

5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT;

5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester;

5/195 [2,56 %] für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.
<b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Wintersemester)
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Prof. Dr.-Ing. Percy Kampeis, Prof. Dr. Ulrich Bröckel
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vauck, W.; Müller, H.: Grundoperationen chemischer Verfahrenstechnik, Dt. Verlag für Grundstoffindustrie, Stuttgart 2000</li> <li>• Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry, VCH, Weinheim, 1996.</li> <li>• E. Wegener: Montagegerechte Anlagenplanung, Wiley-VCH, Weinheim, 2003</li> <li>• F. P. Helmus: Anlagenplanung, Wiley-VCH, Weinheim, 2003</li> </ul>

### 3.23 Verfahrenstechnisches Praktikum

Verfahrenstechnisches Praktikum			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> VTPRAK	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Lehr-/Lernformen:</b> Praktikum	<b>Präsenzzeit:</b> 120 h	<b>Selbststudium:</b> 30 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 20 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: BI, VT Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen die wichtigsten verfahrenstechnischen Operationen. Sie sind in der Lage, selbständig Anlagen auf Basis solcher verfahrenstechnischen Operationen aufzubauen und zu betreiben.			
<b>Inhalte:</b> Die Veranstaltung vertieft die Kenntnisse, die in den Modulen Mechanische Verfahrenstechnik I und II, Chemische Verfahrenstechnik I, Thermische Verfahrenstechnik I sowie den jeweiligen Schwerpunkt-spezifischen Modulen erlangt wurden. Anhand von Aufgaben in Form von Versuchsvorschriften sollen die mathematischen Modelle mit den praktischen Ergebnissen verglichen werden. Dazu werden je nach Schwerpunktwahl der Studierenden Praktikumsversuche aus folgendem Katalog ausgewählt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impfkulturherstellung</li> <li>• Satzkultur- oder Zulauf-Satzkultur-Fermentation</li> <li>• Kontinuierliche Fermentation</li> <li>• Sterilisation</li> <li>• Zellaufschluss</li> <li>• Flüssigkeits-Chromatographie</li> <li>• Elektrophorese</li> </ul>			

- Flüssig-flüssig-Gegenstromextraktion
- Kuchenfiltration, Filterwiderstand
- Querstromfiltration
- Magnetfiltration
- Fällung und Kristallisation
- Sorption und Ionenaustausch
- Destillation
- Fest-flüssig-Extraktion
- Durchlässigkeitsbeiwert
- Wassergehalt
- Siebkurve
- Schlämmkurve
- Kalkgehalt nach Scheibler
- Plastizitäts- und Bildsamkeitsgrenzen
- Agglomerationsversuch im Intensivmischer
- Wirbelschichtagglomeration und -trocknung
- Agglomeration im Mischer-Trockner
- Pressagglomeration (Tablettenversuch, Kompaktieren, Pelletieren)
- Zerkleinerungsversuche
- Partikelgrößenverteilung
- Schüttgutedichte, Stampfdichte
- Verbackungsneigung

**Empfehlungen für die Teilnahme:**

Die Studierenden sollten die Inhalte der Module „Mechanische Verfahrenstechnik I“, „Mechanische Verfahrenstechnik II“, „Chemische Verfahrenstechnik I“ und „Thermische Verfahrenstechnik I“ beherrschen.

**Vergabe von Leistungspunkten:**

Vorleistung: Wissenskontrolle der ausgeteilten Praktikumsunterlagen durch mündliches Testat.

Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage der schriftlichen Versuchsprotokolle 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:**

5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge;

5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester;

5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.

**Häufigkeit des Angebotes:**

Jährlich (im Wintersemester)

**Modulverantwortliche/r:**

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Bröckel (Prozess-VT, Prozess-Ing), Prof. Dr. Percy Kampeis (Bio-VT, Bio-Ing)
<b>Literatur:</b> Die Praktikumsunterlagen werden vor dem Praktikum ausgegeben.

### 3.24 Interdisziplinäre Projektarbeit (Bachelor)

Interdisziplinäre Projektarbeit (Bachelor)		5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> IP (Bachelor)	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehr-/Lernformen:</b> Projektarbeit	<b>Präsenzzeit/ Selbststudium:</b> 150 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 1 - 4 Studierende
<p><b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: PT, BP, D-BP, VT, BI, UP, EE, AI, KI, MI, UI, NT, BA, D-BA, KN Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)</p> <p><b>Ergänzende Informationen für die Verwendung im dualen Studium</b> Die Studierenden kontaktieren zu Semesterbeginn die Studiengangleitung zur Festlegung der anwendungsorientierten Themenstellung an beiden Lernorten.</p>		
<p><b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b> Die/der Studierende kennt die verschiedenen, praxis- und/ oder theorieorientierten Techniken und Methoden zur selbständigen und systematischen Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsaufgaben. Die/der Studierende ist in der Lage anhand der erlangten Methoden und Fähigkeiten eine Problemstellung weitgehend eigenständig zu bearbeiten, schriftlich aufzubereiten und im Rahmen einer Projektpräsentation vorzustellen. Daneben ist die Fähigkeit, konstruktiv und unter Zeitdruck im Team zu arbeiten, ein weiteres wichtiges Qualifikationsziel.</p>		
<p><b>Inhalte:</b> Das Modul vermittelt wissenschaftliche Methodik und Fähigkeiten unter Anleitung eines/r betreuenden Professors/in. 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 Vermittlung wissenschaftlicher Methodik im Vordergrund. Hierbei kann auch ein Projekt mit externen Partnern aus Instituten, Hochschulen und Industrie durchgeführt werden. Die dual Studierenden absolvieren dieses Modul i.d.R. beim jeweiligen Kooperationspartner.</p>		
<p><b>Empfehlungen für die Teilnahme:</b> Profunde Kenntnisse der im bisherigen Studienverlauf erworbenen Methoden und Verfahren</p>		
<p><b>Vergabe von Leistungspunkten:</b></p>		

Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage der Projektarbeit in Kombination mit einer mündlichen Projektpräsentation 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> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jedes Semester</p>
<p><b>Modulverantwortliche/r:</b> Alle Dozenten/-innen des Umwelt-Campus Birkenfeld</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <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>

### 3.25 Praktische Studienphase

<b>Praktische Studienphase</b>		<b>15 ECTS</b>
<b>Modulkürzel:</b>	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 450 Stunden	<b>Dauer:</b> 0,5 Semester
<b>Lehr-/Lernformen:</b> Praxisphase	<b>Präsenzzeit/ Selbststudium:</b> 12 Wochen	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 1 Studierende / Studierender
<p><b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: NT, PT, BP, D-BP, VT, BI, UP, EE, BA, D-BA Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)</p> <p><b>Ergänzende Informationen für die Verwendung im dualen Studium</b> Die Studierenden kontaktieren vorab die Studiengangleitung zur Festlegung der anwendungsorientierten Themenstellung an beiden Lernorten.</p>		

**Lernergebnisse/ Kompetenzen:**

Die Studierenden haben die Fähigkeit erlangt, die während des Studiums erworbenen Qualifikationen durch fachspezifische Bearbeitung von Projekten in der Praxis anzuwenden und zu vertiefen. Die Studierenden haben unter Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden möglichst selbstständig und mitverantwortlich unter Berücksichtigung der betrieblichen Gegebenheiten gearbeitet. Die praktische Studienphase hat die Studierenden zur sozialen und kulturellen Einordnung im betrieblichen Alltag befähigt und den Studierenden auch unter ökologischen und wirtschaftlichen Aspekten qualifiziert. Es wurde die Fähigkeit und Bereitschaft der Studierenden gefördert, Erlerntes erfolgreich umzusetzen und zugleich kritisch zu überprüfen.

Durch das praxisorientierte Arbeiten haben die Studierenden im Vorfeld soziale Kompetenzen wie Engagement, Teamfähigkeit, Organisationsfähigkeit und wissenschaftliches Arbeiten eingeübt.

Wurde die praktische Studienphase im Ausland absolviert, haben die Studierenden zusätzlich ihre Sprachkenntnisse vertieft und neue Kulturen kennengelernt.

**Inhalte:**

In der praktischen Studienphase wird ein von der Hochschule betreutes Projekt in enger Zusammenarbeit mit geeigneten Unternehmen oder Institutionen so durchgeführt, dass ein möglichst hohes Maß an Kenntnissen und Erfahrungen erworben wird. Die Studierenden werden von der Hochschule in allen Fragen der Suche und Auswahl von Kooperationspartnern beraten.

Die praktische Studienphase ist nicht handwerklich orientiert.

Gegenstand des als Vorleistung zu erbringenden Praxisorientierten Arbeitens sind Aufgabenstellungen, die praxisnahe, soziale, gruppen- und projektorientierte sowie organisatorische Inhalte haben, z. B.

- Teilnahme an den Erstsemestereinführungstagen (Flying Days) im 1. Fachsemester (Winterstarter) bzw. 1. und 2. Fachsemester (Sommerstarter, Teilung in Sommermentoring im Sommersemester und Flying Days-Workshops im Wintersemester). Die Belegung des Mentorings sowie der Workshops ist zu einem späteren Zeitpunkt nicht mehr möglich.
- Betreuung der Erstsemestereinführungstage (Flying Days)
- Aufbau innerer Strukturen
- Leitung von Tutorien
- Allgemeine Unterstützung der Lehre
- Mitarbeit bei Forschungs- oder Entwicklungsprojekten
- Vorbereitung/ Organisation von Veranstaltungen/ Tagungen
- Unterstützung der Öffentlichkeitsarbeit im Fachbereich Umweltplanung/Umwelttechnik.

Die dual Studierenden absolvieren dieses Modul i.d.R. beim jeweiligen Kooperationspartner.

**Lehrformen:**

Die praktische Studienphase umfasst einen Zeitraum von 12 Wochen. Sie beginnt in der Regel mit dem ersten Studientag des 6. Semesters.

**Empfehlungen für die Teilnahme:**

keine



<p><b><u>Vergabe von Leistungspunkten:</u></b>          Gemäß der Ordnung für die praktische Studienphase erfolgt die Bewertung der praktischen Studienphase durch die Hochschule auf Grund der Bescheinigung der Praxisstelle und durch die Bewertung des Praxisberichts durch den betreuenden Professor/ die betreuende Professorin. Voraussetzung für die Vergabe der Leistungspunkte ist der Nachweis zweier erfolgreich absolvierter bzw. bestandener Studienleistungen. Die erste Studienleistung ist i.d.R. der erfolgreiche Abschluss der Erstsemestereinführungstage.</p>
<p><b><u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u></b>          Dieses Modul wird nicht benotet.</p>
<p><b><u>Häufigkeit des Angebotes:</u></b>          Jedes Semester</p>
<p><b><u>Modulverantwortliche/r:</u></b>          alle Dozenten des Umwelt-Campus Birkenfeld</p>
<p><b><u>Literatur:</u></b>          In Abhängigkeit von der Themenstellung, sowie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Balzert, H., C. Schäfer, M. Schröder und U. Kern: Wissenschaftliches Arbeiten. 1. Auflage, Herdecke 2008</li> </ul>

### 3.26 Abschlussarbeit und Kolloquium

Abschlussarbeit und Kolloquium		15 ECTS
<b><u>Modulkürzel:</u></b>	<b><u>Workload (Arbeitsaufwand):</u></b> 450 Stunden	<b><u>Dauer:</u></b> 0,5 Semester
<b><u>Lehr-/Lernformen:</u></b> a) Abschlussarbeit b) Kolloquium	<b><u>Präsenzzeit/Selbststudium:</u></b> 450 h	<b><u>Geplante Gruppengröße:</u></b> 1 Studierende / Studierender
<p><b><u>Verwendbarkeit des Moduls:</u></b>          Als Pflichtmodul: AI, KI, MI, UI, EE, BP, D-BP, PT, D-PT, UP, VT, BI, BA, D-BA, KN          Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)</p> <p><b><u>Ergänzende Informationen für die Verwendung im dualen Studium</u></b>          Die Studierenden kontaktieren vorab die Studiengangleitung zur Festlegung der anwendungsorientierten Themenstellung an beiden Lernorten.</p>		
<p><b><u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u></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, die im Studium erworbenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Methoden auf Fragestellungen anzuwenden und darüber hinaus selbstständig um relevante Inhalte zu erweitern, zu bewerten und wissenschaftlich zu interpretieren. Sie leiten auf dieser</p>		

<p>Basis fundierte Lösungsansätze ab und formulieren eine dem Stand der Wissenschaft entsprechende Lösung für das Fachproblem. Sie können ihre Ergebnisse darüber hinaus in einem Kolloquium darlegen und argumentativ vertreten.</p>
<p><b><u>Inhalte:</u></b> Die Bachelor-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. Die dual Studierenden absolvieren dieses Modul i.d.R. beim jeweiligen Kooperationspartner.</p>
<p><b><u>Lehrformen:</u></b> Abschlussarbeit über 9 Wochen und Kolloquium über die Abschlussarbeit</p>
<p><b><u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u></b> keine</p>
<p><b><u>Vergabe von Leistungspunkten:</u></b> Bewertung der schriftlichen Bachelor-Thesis (12 ECTS-Punkte) und der mündlichen Prüfung (3 ECTS-Punkte)</p>
<p><b><u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u></b> Die Bearbeitungszeit beträgt 9 Wochen. Sie beginnt mit der Ausgabe des Themas. Die Studierenden präsentieren ihre mit mindestens „ausreichend“ bewertete Bachelorthesis in einem Kolloquium von in der Regel 45 Minuten. Für Bachelor-Thesis und Kolloquium gelten die Regeln entsprechend der Prüfungsordnung des Fachbereichs Umweltplanung/-technik.</p>
<p><b><u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u></b> 15/165 [9,09 %] für 6-semesterige Studiengänge; 15/150 [10 %] für dualen Studiengang D-PT; 15/180 [8,33 %] für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 15/195 [7,56 %] für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.</p>
<p><b><u>Häufigkeit des Angebotes:</u></b> Jedes Semester</p>
<p><b><u>Modulverantwortliche/r:</u></b> Professor/-in und evtl. externe Betreuer nach Wahl</p>
<p><b><u>Literatur:</u></b> In Abhängigkeit von der Themenstellung, sowie: Balzert, H., C. Schäfer, M. Schröder und U. Kern: Wissenschaftliches Arbeiten. 1. Auflage, Herdecke 2008</p>

## 4 Pflichtmodule der Vertiefungsrichtung Bio-Ingenieurwesen

### 4.1 Bioreaktionstechnik

Bioreaktionstechnik			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> BIOREATEC	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Lehr-/Lernformen:</b> a) Vorlesung b) Praktikum	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS / 45 h 25 h	<b>Selbststudium:</b> 80 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 60 Studierende
<p><b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>            Als Pflichtmodul: BP, D-BP, VT, BI, BA, D-BA            Als Pflichtmodul in der Vertiefungsrichtung „Bio-Ingenieurwesen“ des Studiengangs „Bio- und Prozess-Ingenieurwesen“            Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)</p>			
<p><b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b>            Die Studierenden kennen die grundlegenden Reaktortypen, ihren konstruktiven Aufbau und ihre Funktionsweise. Sie sind in der Lage, selbständig die Eignung der Reaktortypen für bestimmte Reaktionen einschätzen zu können und Maßstabsübertragungen („Scale-up“) vom Labor- in den Produktionsmaßstab durchführen zu können. Geeignete steriltechnische Konstruktionsdetails sind den Studierenden bekannt, so dass sie bei der Anlagenplanung berücksichtigt werden können.</p>			
<p><b>Inhalte:</b>            Die Veranstaltung vermittelt im ersten Teil die verschiedenen Betriebsweisen von Bioreaktoren. Dabei werden mathematische Modelle zur Beschreibung der Wachstumskinetik und zur Berechnung der Ausbeute verwendet. Wichtige Inhalte dieses Teils sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wachstumsphasen und -faktoren, Inhibierungen</li> <li>• Monod-Modell</li> <li>• Betriebsweisen (Satzkultur, Zulauf-Satzkultur, Kontinuierliche Kultur)</li> <li>• Massenbilanz und stationärer Zustand der kontinuierlichen Kultur</li> </ul> <p>Der zweite Teil der Veranstaltung gibt einen Überblick über Aufbau und Funktion von Submers- und Oberflächenreaktoren. Dabei stehen im Fokus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sauerstoffeintrag durch Begasungssysteme (<math>k_L a</math>-Wert, OTR)</li> <li>• Temperier- und Dosiersysteme</li> <li>• Rührsysteme (Leistungseintrag, Mischgüte)</li> <li>• Reaktoren mit äußerem Zwangsumlauf oder pneumatischem Antrieb</li> </ul> <p>Der dritte Teil der Veranstaltung behandelt die konstruktive Ausführung von Bioreaktorbauteilen, die steriltechnische Anforderungen erfüllen. Zudem werden die Verfahren zur Sterilisation und Reinigung von Bioreaktoren vorgestellt. Wichtige Inhalte dieses Teils sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Steriltechnische Konstruktion („Aseptic design“)</li> <li>• Dichtungen von Rührwellen, Durchführungen und Rohrleitungen</li> <li>• Armaturen und Schleusensysteme</li> <li>• <i>Sterilization-in-place/ Cleaning-in-place</i></li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risikopotential, Sicherheitsstufen bei gentechnischen Arbeiten (GenTG, GenTSV)</li> </ul> <p>Die Vorlesung wird ergänzt durch Laborübungen, wobei die Studierenden am konkreten Bioreaktor die steriltechnische Konstruktion kennen lernen.</p>
<p><b>Empfehlungen für die Teilnahme:</b> Die Studierenden sollten Grundlagen der Fluidodynamik und der Biologie beherrschen.</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> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Sommersemester)</p>
<p><b>Modulverantwortliche/r:</b> Prof. Dr. Susanne Peifer-Gorges</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schügerl, K.: Bioreaktionstechnik - Bioprozesse mit Mikroorganismen und Zellen - Prozeßüberwachung, Birkhäuser-Verlag, 1997</li> <li>• Chmiel H.: Bioprozesstechnik, Spektrum Akademischer Verlag 2006</li> <li>• Menkel, F.: Einführung in die Technik von Bioreaktoren, Oldenbourg, 1992</li> <li>• Storhas, W.: Bioreaktoren und periphere Einrichtungen, Vieweg, 1994</li> </ul>

## 4.2 Bioaufbereitungstechnik

Bioaufbereitungstechnik			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> BIOAUF	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehr-/Lernformen:</b> a) Vorlesung b) Praktikum	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS / 45 h 25 h	<b>Selbststudium:</b> 80 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 60 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: BP, D-BP, BA, D-BA, BI, VT Als Pflichtmodul in der Vertiefungsrichtung „Bio-Ingenieurwesen“ des Studiengangs „Bio- und Prozess-Ingenieurwesen“ Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			

<p><b><u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u></b> Die Studierenden kennen die wichtigsten Aufbereitungstechniken für biotechnologische Produkte und ihren apparativen Aufbau. Sie werden in die Lage versetzt, selbständig die Eignung der Aufbereitungsverfahren für bestimmte Aufgaben einschätzen zu können und eine Maßstabsübertragung („Scale-up“) vom Labor- in den Produktionsmaßstab durchführen zu können.</p>
<p><b><u>Inhalte:</u></b> Die Veranstaltung behandelt die speziellen Ausführungen von Aufbereitungstechniken zur Feststoffabtrennung, Konzentrierung, Reinigung und Konfektionierung von biotechnologischen Produkten:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Zellaufschluss</li><li>• Sorption und Ionenaustausch</li><li>• Präparative Flüssigkeits-Chromatographie</li><li>• Extraktion (Solvent-Extraktion, Feststoff-Extraktion, Destraktion)</li><li>• Dialyse/ Elektrodialyse</li></ul> <p>Für jede Aufbereitungstechnik wird die Funktion der eingesetzten Apparate vorgestellt. Es werden allgemeingültige, mathematische Modelle zur verfahrenstechnischen Auslegung vermittelt. Die Aufbereitungstechniken werden zudem in die Aufarbeitungssequenz biotechnologischer Produkte eingeordnet. Die Vorlesung wird ergänzt durch Laborübungen, in denen die Studierenden verschiedene Aufreinigungstechniken in der Praxis kennenlernen.</p>
<p><b><u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u></b> Die Studierenden sollten die Grundlagen der Bioreaktionstechnik beherrschen.</p>
<p><b><u>Vergabe von Leistungspunkten:</u></b> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur (75 %) und der Praktikums- / Laborleistungen (25 %) 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> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.</p>
<p><b><u>Häufigkeit des Angebotes:</u></b> Jährlich (im Wintersemester)</p>
<p><b><u>Modulverantwortliche/r:</u></b> Prof. Dr.-Ing. Percy Kampeis</p>
<p><b><u>Literatur:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Shukla, A. A.: Process scale bioseparations for the biopharmaceutical industry. Taylor &amp; Francis, 2007</li><li>• Sadana, A.: Bioseparation of proteins. Academic Press, 1998</li></ul>

- Ladisch, M. R.: Bioseparations engineering - principles, practice, and economics, Wiley-Interscience, 2001
- Janson, J.-C.: Protein purification: principles, high resolution methods and applications, Wiley, 1998
- Garcia, A. A.: Bioseparation process science. Blackwell Science, 1999

### 4.3 Modellbildung und Simulation

Modellbildung und Simulation			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> MOSI	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehr-/Lernformen:</b> a) Vorlesung b) Übungen	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS / 45 h 15 h	<b>Selbststudium:</b> 90 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 60 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: BP, D-BP, BI, VT Als Pflichtmodul in der Vertiefungsrichtung „Bio-Ingenieurwesen“ des Studiengangs „Bio- und Prozess-Ingenieurwesen“ Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen Möglichkeiten und Grenzen verschiedener Modellklassen im Bereich der Simulation und des Machine Learnings. Sie sind in der Lage, typische Aufgabenstellungen z. B. aus dem Bereich Bio- und Pharmatechnik mit Hilfe von Simulationstools zu lösen. Dazu gehört insbesondere die Entwicklung und Anwendung eines digitalen Zwillings und die Optimierung von modellgestützten Prozessführungsstrategien.			
<b>Inhalte:</b> Das Modul vermittelt Grundlagen sowie den praktischen Umgang mit modernen Tools <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffe (System, Modell, Experiment, Simulation)</li> <li>• Modelle (mechanistisch, empirisch), Bezug zu Machine-Learning, Digitaler Zwilling, Cyber-Physischen Systemen und Industrie 4.0</li> <li>• Automatisierte Datenerfassung, Fehlerbetrachtung, Datenreduktion (PCA)</li> <li>• Mechanistische Modellentwicklung am Beispiel CO<sub>2</sub>-Bilanz Klimafolgen und Abgasbilanz Bioreaktor</li> <li>• Dynamische Modelle (DGL) und deren numerische Lösung</li> <li>• Simulationstools, Parameteridentifikation, Validierung</li> <li>• Echtzeitsimulation und ausgewählte Prozessführungsstrategien</li> <li>• Simulationsübungen mit MATLAB bzw. Toolbox</li> </ul>			
<b>Empfehlungen für die Teilnahme:</b> Die Studierenden sollten die Programmierkenntnisse besitzen z. B. Informatik für Ingenieure.			
<b>Vergabe von Leistungspunkten:</b>			

Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur 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> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Wintersemester)</p>
<p><b>Modulverantwortliche/r:</b> Prof. Dr.-Ing. Klaus-Uwe Gollmer</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bossel, Systeme Dynamik Simulation: Modellbildung, Analyse und Simulation komplexer Systeme, Books on Demand</li> <li>• Imboden, Koch, Systemanalyse: Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme, Springer-Lehrbuch</li> <li>• Hass, Pörtner, Praxis der Bioprozesstechnik mit virtuellem Praktikum, Spektrum</li> <li>• Boudreau, McMillan, New Directions in Bioprocess Modeling and Control: Maximizing Process Analytical Technology Benefits, isa books</li> </ul>

#### 4.4 Biotechnologie I und Enzymtechnik

Biotechnologie I und Enzymtechnik			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> BIOTEC I	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehr-/Lernformen:</b> a) Vorlesung b) Praktikum	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS / 45 h 25 h	<b>Selbststudium:</b> 80 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 60 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: BP, D-BP, VT, BI Als Pflichtmodul in der Vertiefungsrichtung „Bio-Ingenieurwesen“ des Studiengangs „Bio- und Prozess-Ingenieurwesen“ Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b> Die Studierenden erwerben ein Grundverständnis für biotechnologische Prozesse, die verfahrenstechnische Methodik und die Interdisziplinarität der Biotechnologie. Sie erkennen die Bedeutung biotechnologischer Verfahren für den Menschen und seine Umwelt. In den vertiefenden Vorlesungen der Enzymtechnik verstehen die Studierenden			

die Bedeutung von Enzymen für biologische Prozesse, die industrielle Produktion und die Umwelt. Sie erwerben das Wissen, um selbständig den Umsatz und die Geschwindigkeit enzymatischer Reaktionen zu berechnen und die Effizienz enzymatischer Reaktionen einschätzen zu können.

Im Praktikum werden enzymatische Reaktionen durchgeführt und die Studierenden vertiefen ihre Fähigkeiten in der Versuchsdokumentation und -interpretation.

**Inhalte:**

Das Modul vermittelt Kenntnisse zum Stand des Wissens und der Technik in der Biotechnologie. Sie gliedert sich in folgende Abschnitte:

- Einführung in die Biotechnologie
- Lebensmittelbiotechnologie
- Pflanzenbiotechnologie
- Tierbiotechnologie
- Aquatische Biotechnologie
- Medizinische Biotechnologie

Der Schwerpunkt Enzymtechnik vermittelt die grundlegenden Reaktionsmechanismen enzymatischer Reaktionen und gibt einen Überblick in die technischen Anwendungen von Enzymen. Die Veranstaltung gliedert sich in die Abschnitte:

- Enzymkinetik und Funktionsweise von Enzymen
- Bestimmung kinetischer Konstanten
- Enzymreaktionen mit Ein- und Zweisubstraten
- Enzymatische Prozesse, Coenzyme und Enzymimmobilisierung
- Prozessführung, Spezifität und Stabilität
- Festbettreaktoren für enzymatische Umsetzungen

Anhand von Laborübungen werden die reaktionstechnischen Eigenschaften von Enzymen erlernt und Enzyme immobilisiert.

**Empfehlungen für die Teilnahme:**

Keine

**Vergabe von Leistungspunkten:**

Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer mündlichen Prüfung 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:**

5/165 [3,03 %] für 6-semesterige Studiengänge;  
5/180 [2,78 %] für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester;  
5/195 [2,56 %] für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.

**Häufigkeit des Angebotes:**

Jährlich (im Wintersemester)

**Modulverantwortliche/r:**



Prof. Dr. Anne Schweizer, Prof. Dr. Susanne Peifer-Gorges

**Literatur:**

- W. Thiemann, Biotechnologie, München, Pearson Verlag 2007
- K. Buchholz, V. Kasche, U. Bornscheuer, Biocatalysts and Enzyme Technology, VCH 2004

## 5 Pflichtmodule der Vertiefungsrichtung Prozess-Ingenieurwesen

### 5.1 Werkstofftechnik

Werkstofftechnik			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> WERTEC	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehr-/Lernformen:</b> Vorlesung	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS / 45 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 60 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: VT, BI, PT, NT Als Pflichtmodul in der Vertiefungsrichtung „Prozess-Ingenieurwesen“ des Studiengangs „Bio- und Prozess-Ingenieurwesen“ Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b> Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Terminologien der Werkstofftechnik und können mikroskopische und makroskopische Eigenschaften der Werkstoffgruppe in Zusammenhang bringen. Sie kennen typische Eigenschaften einzelner Werkstoffe und können deren Einsatz in typischen Problemfeldern einschätzen.			
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondensierte Materie (Kernbausteine, Atome, Moleküle, Modellbildung)</li> <li>• Lennard-Jones Potenzial</li> <li>• Bindungstypen</li> <li>• Kristalline und amorphe Systeme (Bragg, Kristalltypen, Miller Indizes)</li> <li>• Legierungsbildung, Phasendiagramme</li> <li>• Fe-Basiswerkstoffe, thermische Behandlung</li> <li>• Polymere</li> <li>• Sinterwerkstoffe</li> <li>• Gläser</li> <li>• Mechanisches, elektrisches, magnetisches, optisches Verhalten</li> </ul>			
<b>Empfehlungen für die Teilnahme:</b> Sichere Beherrschung mathematischer Grundlagen			
<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> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge;			

5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.
<b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Sommersemester)
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Prof. Dr. Stefan Trapp
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bermann, Werkstofftechnik 1 und 2</li> <li>• Bargel-Schulze, Werkstoffkunde</li> <li>• Ilschner-Singer, Werkstoffwissenschaften</li> </ul>

## 5.2 Thermische Verfahrenstechnik II

Thermische Verfahrenstechnik II			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> THEVER 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> 30 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: BI, VT Als Pflichtmodul in der Vertiefungsrichtung „Prozess-Ingenieurwesen“ des Studiengangs „Bio- und Prozess-Ingenieurwesen“ Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b>  Die Studenten kennen die unter Inhalte aufgeführten thermischen Verfahren und deren Funktionsweise. Sie können diese Verfahren auf der Basis von thermodynamischen Modellen mathematisch beschreiben und entsprechende Auslegungsberechnungen durchführen. Sie kennen die wesentlichen Apparate und Einbauten und sind in der Lage, deren Vor- und Nachteile sowie deren Einsatzfelder zu charakterisieren. Sie können für eine bestimmte thermische Trenaufgabe die geeigneten Verfahrensschritte auswählen und diese bilanzieren.			
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sorption, Adsorption</li> <li>• Ionenaustauscher</li> <li>• Extraktion</li> <li>• Trocknung</li> <li>• Kristallisation</li> </ul>			

<b>Lehrformen:</b> Vorlesung
<b>Empfehlungen für die Teilnahme:</b> Kenntnisse in der technischen Thermodynamik und technischen Fluidmechanik
<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> 5/165 [3,03 %] für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 [3,3 %] für dualen Studiengang D-PT; 5/180 [2,78 %] für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 [2,56 %] für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.
<b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Wintersemester)
<b>Modulverantwortliche/r:</b> N.N.
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermische Verfahrenstechnik, Weiß, S., K.-E. Militzer, K. Gramlich, Verlag für Grundstoffindustrie</li> <li>• Thermische Trennverfahren, Sattler, K., VCH</li> <li>• Thermische Verfahrenstechnik, Mersmann, A., M. Kind, J. Stichlmair, Springer-Verlag</li> </ul>

### 5.3 Geogene Rohstoffe

<b>Geogene Rohstoffe</b>			<b>5 ECTS</b>
<b>Modulkürzel:</b> GEOROST	<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> 30 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: VT, BI Als Pflichtmodul in der Vertiefungsrichtung „Prozess-Ingenieurwesen“ des Studiengangs „Bio- und Prozess-Ingenieurwesen“ Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			

**Lernergebnisse/ Kompetenzen:**

Die Studierenden verstehen die Problematik der anthropogenen Eingriffe in das System Erde, insbesondere im Hinblick auf die biogeochemischen Stoffkreisläufe und die sich daraus ergebenden Konsequenzen (vor allem hinsichtlich der Rohstoffknappheit und der globalen Erwärmung).

Die Studierenden kennen die wichtigsten geogenen Rohstoffe und biogeochemischen Stoffkreisläufe (insbesondere des Kohlenstoffs) und die geologischen Rahmenbedingungen zur Bildung von Lagerstätten. Sie kennen die Thematik der Rohstoffsuche, der Rohstoffgewinnung und -verarbeitung anhand ausgesuchter Beispiele und der Zeitdauer der Verfügbarkeit von Rohstoffen.

Außerdem können sie die Wechselbeziehungen zwischen Rohstoffpreisen, Kosten für Erkundung neuer Lagerstätten, Förderung und Verarbeitung von Rohstoffen sowie ihrer Wiederverwendung sowie den politischen und sozialen Folgen der Diskrepanz zwischen Vorkommen von Rohstoffen in wenigen (oft armen) Ländern und der Weiterverarbeitung und dem Verbrauch dieser Rohstoffe in den reichen Industrienationen einordnen.

**Inhalte:**

- Geologische Randbedingungen der Bildung mineralischer Rohstoffe sowie ihre Eigenschaften
- Erze metallischer Rohstoffe, Steinsalz, Kalisalz, Steine und Erden, Industrierohstoffe wie Tone, Feldspäte, Schwerspat
- Fossile Energierohstoffe (Erdöl und Erdgas, Stein- und Braunkohle)
- Atomenergierohstoffe
- Erdwärme und andere regenerative Energien
- Methangashydrate

**Lehrformen:**

Vorlesung mit Vorträgen der Studierenden sowie Exkursionen

**Empfehlungen für die Teilnahme:**

Kenntnisse in der allgemeinen und anorganischen Chemie, sowie der organischen Chemie erwünscht

**Vergabe von Leistungspunkten:**

Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer schriftlichen Ausarbeitung mit Präsentation 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:**

5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge;

5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT;

5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester;

5/195 [2,56 %] für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.
<b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Wintersemester)
<b>Modulverantwortliche/r:</b> N.N.
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarbuck, E.J. &amp; Lutgens, F.K. (2009): Allgemeine Geologie.- 877 pp. Pearson Studium, Prentice Hall, München, Boston, San Francisco.</li> <li>• Lagaly, G. &amp; Jasmund, K. (1993): Tone und Tonminerale.- 490 pp., Steinkopff, Darmstadt.</li> <li>• Eisbacher, G.H. &amp; Kley, J. (2001): Grundlagen der Umwelt und Rohstoffgeologie.- 424 pp., Thieme, Stuttgart.</li> <li>• Pohl, W. (2005): Mineralische und Energie-Rohstoffe. Eine Einführung zur Entstehung und nachhaltigen Nutzung von Lagerstätten.-527 pp., Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.</li> <li>• Warren, J.K. (2005): Evaporites – Their Evolutin and Economics- 438 pp, Wiley, New York.</li> </ul>

#### 5.4 Oberflächentechnik

Oberflächentechnik I: Korrosion/Abrasion/Beschichtungsverfahren			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> OBERFL I	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehr-/Lernformen:</b> Vorlesung inkl. Laborpraktikum	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS / 45 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 30 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: VT, BI Als Pflichtmodul in der Vertiefungsrichtung „Prozess-Ingenieurwesen“ des Studiengangs „Bio- und Prozess-Ingenieurwesen“ Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b> Im Wesentlichen laufen fast alle chemischen Reaktionen an Oberflächen ab. Deshalb werden die Studierenden systematisch mit den grundlegenden morphologischen und topografischen Eigenschaften technischer Oberflächen vertraut gemacht. Sie können bedarfsgerecht beurteilen unter welchen Gesichtspunkten die Oberfläche eines Objektes modifiziert werden muss, um die in der Konstruktion und dem Design geforderten Eigenschaften kostengünstig zu realisieren. Schwerpunkte der Vorlesung sind die wesentlichen Abläufe bei Abrasion und Korrosion sowie die Kombination dieser Verschleißmechanismen, so dass die Studierenden durch genaue Analyse der Anforderungen ein klares Konzept der Behandlung von Oberflächen erstellen können.			

Andererseits wird es ihnen möglich sein, Schäden an Oberflächen auf Grund der Umgebungs- und Einsatzbedingungen der Bauteile zu klassifizieren und daraus dann wieder Lösungskonzepte zu erarbeiten, um diese Schäden zukünftig zu vermeiden. Die Studierenden sind mit einem großen Spektrum von Beschichtungstechniken (Lack, Galvanik, thermisches Spritzen, thermochemische Umwandlung) vertraut und haben diese Applikationen auch im Labor mit geeigneten Techniken untersucht. Ebenso kennen sie die verschiedenen Prüftechniken (Salzsprühnebeltest, Abreißtest, Ritztest, Profilmessung, Kontaktwinkelmessung, Schichtdickenmessverfahren, Mikroskopie und Rasterelektronenmikroskopie), so dass sie im Beruf klar entscheiden können nach welchen Kriterien Oberflächen von Bauteilen, Maschinen und Anlagen geprüft werden müssen, um die gestellten technischen Anforderungen bestmöglich und kostengünstig zu erfüllen.

**Inhalte:**

- Reale Oberflächen; Morphologie und Topografie
- Abrasion und Korrosion
- Reinigung
- Galvanik
- Thermisches Spritzen
- Pulverspritzen
- Thermochemische Umwandlung
- Messverfahren zur Qualitätskontrolle

**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:**

5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge;  
5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT;  
5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester;  
5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.

**Häufigkeit des Angebotes:**

Jährlich (im Wintersemester)

**Modulverantwortliche/r:**

Prof. Dr. Stefan Trapp

**Literatur:**

- Müller, Praktische Oberflächentechnik
- Kanani, Galvanotechnik
- Wendler-Kalsch Gräfen, Korrosionsschadenskunde

## 6 Wahlpflichtmodule

Nachfolgend aufgelistet ist eine Auswahl belegbarer Wahlpflichtmodule. Alternative Wahlpflichtmodule können gemäß Wahlpflichtmodulkatalog für diesen Studiengang belegt werden.

### 6.1 Arbeits-, Umweltschutz und Reinraumtechnik

Arbeits-, Umweltschutz und Reinraumtechnik			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> ARUMRE	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Lehr-/Lernformen:</b> a) Vorlesung b) Vorlesung	<b>Präsenzzeit:</b> a) 2 SWS / 22,5 h b) 2 SWS / 22,5 h	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 60 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: BP, D-BP Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind mit den gesetzlichen Vorschriften im Bereich des Arbeits- und Umweltschutzes sowie den Vorschriften im Umgang mit biologischem, gentechnisch modifiziertem Material (Gentechnikrecht) vertraut und können diese im täglichen Arbeitsumfeld sicher umsetzen. In dem vertiefenden Vorlesungskapitel der Arzneimittelzulassung erlernen die Studierenden die Grundzüge und rechtlichen Rahmenbedingung der Arzneimittelentwicklung.			
<b>Inhalte:</b> Das Modul vermittelt im ersten Teil grundlegende rechtliche Rahmenbedingungen und umfasst folgenden Themenschwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentechnikrecht (GenTSV) und Biostoffverordnung (BioStffV)</li> <li>• Umgang mit biologischem Material, Gentechnisches Arbeiten (Erzeugung, Lagerung, Vermehrung, Zerstörung, innerbetrieblicher Transport), Gefährdungsbeurteilungen und Arbeitsanweisungen, Aufzeichnungspflicht)</li> <li>• Arzneimittelzulassung (u.a. Arzneimittelentwicklung und klinische Studien, Arzneimittelbehörden und Zulassungsverfahren in den wichtigsten Ländern, z. B. US, EU, Internationale Harmonisierung, Struktur und Inhalte eines Zulassungsdossiers, Änderungsanzeigen)</li> <li>• REACH - Europäischen Chemikalienverordnung (Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe)</li> <li>• Infektionsschutz und Infektionsschutzgesetz</li> </ul> Der zweite Modulteil beschäftigt sich darauf aufbauend und vertiefend mit den Anforderungen an den Betrieb von pharmazeutischen Anlagen, die sich aus dem Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) und dem Chemikaliengesetz (ChemG inkl. Good Laboratory Practice [GLP]) ergeben. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeits- und Tarifrecht</li> <li>• Betriebliche Maßnahmen zum verantwortlichen Handeln (Responsible Care)</li> </ul>			



<p><b>Umweltschutz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Störfallrecht</li> <li>• Immissionsschutz</li> <li>• Abfall</li> <li>• Bodenschutz</li> <li>• Gewässerschutz</li> </ul> <p><b>Arbeitsschutz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit</li> <li>• Berufsgenossenschaft</li> <li>• Arbeitsschutz - Pflichten als Vorgesetzter</li> <li>• Arbeitsschutz (PSA, Stoffumgang)</li> <li>• Rechtssicherheit im Labor: Schutzstufenkonzept, Gefährdungsbeurteilung</li> <li>• Gesetze und Regularien (Chemikaliengesetz, H- und P-Sätze, GGVSEB, Strahlenschutzgesetz)</li> </ul> <p><b>Good Laboratory Practice</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisation und Personal, Prüfungsablauf</li> <li>• Qualitätssicherungsprogramm</li> <li>• Räumlichkeiten und Einrichtungen</li> <li>• Geräte, Materialien und Reagenzien</li> <li>• Prüfsysteme, Prüf- und Referenzgegenstände</li> <li>• Standardarbeitsanweisungen (Standard Operating Procedures, SOPs)</li> <li>• Berichtswesen und Archivierung</li> </ul>
<p><b>Empfehlung für die Teilnahme:</b> Keine</p>
<p><b>Vergabe von Leistungspunkten:</b> Note und Leistungspunkte werden in zwei Teilprüfungen auf der Grundlage je 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/Gewichtung:</b> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Wintersemester)</p>
<p><b>Modulverantwortliche/r:</b> Teil 1: Prof Dr. Anne Schweizer, Prof Dr. Susanne Peifer-Gorges Teil 2: Prof. Dr. Patrick Keller</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in den Arbeitsschutz, Kern P., Schmauder M., Hanser Fachbuchverlag</li> </ul>

- GLP- Handbuch für Praktiker, Christ G.A., Harston S.J., Hembeck H.-W., Opfer K.-A., GIT-Verlag
- Gentechnisches Labor – Leitfaden für Wissenschaftler, Bender B., Kauch P., SpringerSpektrum

## 6.2 Computer Aided Design I

Computer Aided Design I			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> CAD I	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehr-/Lernformen:</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> 30 Studierende pro Gruppe
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: PT, D-PT, NT, BPP – Vertiefungsrichtung <i>Prozesstechnik</i> Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b> Bei erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, effizient 3D-Konstruktionen zu erstellen, Baugruppen zu erzeugen und Fertigungszeichnungen abzuleiten.			
<b>Inhalte:</b> CAD-Systeme sind heute in allen Unternehmen eingeführte Technologien zur Konstruktionserstellung und für die Durchführung von Entwicklungsprojekten. Die Lehrveranstaltung gibt eine Einführung in die Nutzung eines High-End-CAD-Systems am Beispiel von NX mit den folgenden Schwerpunkten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschichtlichen Entwicklung der CAD-Systeme und aktuelle Trends</li> <li>• Allgemeinen Grundlagen</li> <li>• 3D-Konstruktion unter Nutzung von Skizzen, Grundkörpern und Formelementen</li> <li>• Arbeit mit Baugruppen</li> <li>• Zeichnungsableitung und Stücklisten</li> </ul>			
<b>Lehrformen:</b> Die Lehrveranstaltung findet als Blockseminar statt. Die Teilnehmer werden schrittweise in die Nutzung des CAD-Systems eingeführt. Nach der Erklärung der verschiedenen Möglichkeiten werden diese an Hand von Beispielen geübt.			
<b>Empfehlungen 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.
<b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT. 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester; 5/120 (4,17 %) für 4-semesterige Studiengänge.
<b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jedes Semester
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Prof. Dr. Uwe Krieg
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Krieg, U. u. a.: Konstruieren mit NX 8.5</li> <li>• Krieg, U.: NX 6 und NX 7 – Bauteile, Baugruppen, Zeichnungen</li> <li>• HBB Engineering GmbH: NX Tipps und Tricks aus der Praxis NX7.5 / NX8</li> </ul>

### 6.3 Kunststofftechnik (WP)

Kunststofftechnik (WP)			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> KUNSTST	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehr-/Lernformen:</b> Vorlesung + Exkursion zu kunststoffverarbeitenden Unternehmen	<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 Bachelor-Studiengänge: siehe Wahlpflichtmodulkatalog [Homepage unter „Infos aktuelles Semester“]			
<b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse über die Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen erhalten. Zudem kennen sie die wichtigsten Kunststoffarten und deren chemischen, thermischen, mechanischen und rheologischen Eigenschaften. Sie kennen relevante Problemstellungen und Materialanforderungen aus verschiedenen Anwendungen und haben gelernt den Einsatz von Kunststoffen aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht zu bewerten.			
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Historie der Kunststoffe</li> <li>• Kunststoffarten (Thermoplaste, Elastomere und Duromere) und ihre wichtigsten Vertreter</li> <li>• Erkennen von Kunststoffen</li> </ul>			

- Grundlagen der Polymer-Chemie (Begriffe und Definitionen, Polymerisation, Polykondensation, Polyaddition)
- Strukturprinzipien von Polymeren (Kettenstruktur, Taktizität, verzweigte und vernetzte Polymere, Copolymere, Stereochemie)
- Eigenschaften von Kunststoffen
  - Kalorische Eigenschaften (amorphe Kunststoffe, teilkristalline Kunststoffe, Glasübergangstemperatur, Schmelztemperatur)
  - Mechanische Eigenschaften (Dehnung, Scherung, Kompression, Viskoelastizität, Zeitstandsverhalten, Relaxation und Retardation, Härte, Verhalten bei dynamischer Belastung)
  - Rheologisches Verhalten (Viskosität und Schergeschwindigkeit, Newton'sche und strukturviskoses Fließverhalten, Fließkurven von Kunststoffen)
- Aufbereitung von Kunststoffen (Technologien der Kunststoffaufbereitung, Compoundierung, Extruderbauarten, dispersives und distributives Mischen, Computersimulation des gleichläufigen Doppelschneckenextruders, Pultrusionsverfahren in der Compoundierung, reaktive Compoundierung)
- Verarbeitung von thermoplastischen Kunststoffen
  - Extrusionsverfahren (Einschneckenextruder, Dreizonenschnecke, Flach- und Blasfolienextrusion, Rohr- und Profilextrusion, Coextrusionsverfahren)
  - Spritzgießen (Spritzgußzyklus, Plastifizieraggregat, Rückstromsperre, Spritzgußwerkzeug, Einspritzvorgang, Simulation der Formfüllung im Spritzguß)
  - Blasformen (Extrusionsblasformen, Spritzblasformen)
  - Andere thermoplastische Verarbeitungsverfahren (Pressen, Gießen, Rotationsformen, 3-D-Druck, Thermoformen, Schweißen, Kleben, Laminieren, Kaschieren)
- Verarbeitung von Elastomeren und Duromeren (Spritzguß von reaktiven Formmassen, RIM-Verfahren, SMC-Verfahren, Faserverbundwerkstoffe, Laminieren)
- Polymere und Umwelt (Begriff Nachhaltigkeit, Kunststoffeintrag in die Umwelt, Alterung von Kunststoffen, Plastikmüll in den Weltmeeren, Mikroplastik, Kunststoffe und Energie)
- Kunststoffrecycling (gesetzliche Rahmenbedingungen, stoffliches Recycling, chemisches Recycling, thermisches Recycling, bottle-to-bottle Recycling von PET)
- Biokunststoffe (bioabbaubar und biobasiert, Mechanismen der Bioabbaubarkeit, nachwachsende Rohstoffquellen, drop-in-Polymere, wichtige Biokunststoffe: TPS, PLA, PBAT, PHA).

**Empfehlungen für die Teilnahme:**

Kenntnisse in den Grundlagen von mechanischem Verhalten von Werkstoffen

**Vergabe von Leistungspunkten:**

Note und Leistungspunkte werden auf Grundlage eines Referates vergeben

**Umfang und Dauer der Prüfung:**

Am Anfang des jeweiligen Semesters werden durch die Dozenten der Umfang und die Dauer der Prüfungen im Rahmen von § 9 & § 10 der Prüfungsordnung festgelegt. Schriftliche Prüfungen dauern in der Regel 90 Minuten. Mündliche Prüfungen dauern in der Regel 30 Minuten.

<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote:</b>  5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge;  5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT;  5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester;  5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.</p>
<p><b>Häufigkeit des Angebotes:</b>  Jedes Wintersemester</p>
<p><b>Verantwortliche Dozenten:</b>  Dr.-Ing. Gerald Hauf</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Christian Bonten, Kunststofftechnik – Einführung und Grundlagen, Hanser-Verlag</li> </ul>

## 6.4 Vertiefungsrichtung Bio-Ingenieurwesen

### 6.4.1 Instrumentelle Analytik II (Bioanalytik)

Instrumentelle Analytik II (Bioanalytik)			5 ECTS
<b>Modulkürzel:</b> BIOAN	<b>Workload (Arbeitsaufwand):</b> 150 Stunden		<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Lehr-/Lernformen:</b> a) Vorlesung b) Praktikum	<b>Präsenzzeit:</b> 4 SWS / 45 h 35 h	<b>Selbststudium:</b> 70 h	<b>Geplante Gruppengröße:</b> 30 Studierende
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b> Als Pflichtmodul: BP, D-BP Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<b>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage als Projektverantwortliche die behandelten Messmethoden zu verstehen und im Rahmen der Qualitätskontrolle anzuwenden, sowie Lösungen zu bioanalytischen Problemstellungen zu finden. Dazu zählt die Planung des Aufbaus der dazu nötigen Analytik ebenso wie die Auswertung der Messergebnisse.			
<b>Inhalte:</b> Die Vorlesung vermittelt Grundkenntnisse über Verfahren und Geräte zur Charakterisierung und Analyse von Biomolekülen, wie z. B. Zellen, Proteinen und DNA. Die Verfahren sind im Einzelnen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktivitätstests bei Proteinen</li> <li>• (Licht-)Mikroskopie</li> <li>• Gel-Elektrophorese, Kapillarelektrophorese (Western-, Southern-Blot)</li> <li>• Durchflußzytometrie</li> <li>• Enzyme-linked Immunosorbent Assay (ELISA)</li> </ul>			

In dem begleitenden Praktikum erfolgt eine Einführung in die Praxis der behandelten Methoden.
<b>Empfehlungen für die Teilnahme:</b> Die Studierenden sollten die Inhalte des Moduls „Instrumentelle Analytik I (Pharmaz. Analytik)“ und die Grundlagen der Biologie beherrschen.
<b>Vergabe von Leistungspunkten:</b> Note und Leistungspunkte werden auf der 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> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.
<b>Häufigkeit des Angebotes:</b> Jährlich (im Wintersemester)
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Prof. Dr. Susanne Peifer-Gorges
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bioanalytik, Lottspeich F., Engels J.W., Spektrum Akademischer Verlag</li><li>• Rücker, G.; Neugebauer, M.; Willems, G.: Instrumentelle pharmazeutische Analytik, Deutscher Apotheker Verlag</li><li>• Gey, M.: Instrumentelle Analytik und Bioanalytik, Springer Lehrbuch</li></ul>

#### 6.4.2 Thermische Verfahrenstechnik II

s. Seite 58

### 6.5 Vertiefungsrichtung Prozess-Ingenieurwesen

#### 6.5.1 Bioaufbereitungstechnik

s. Seite 50

#### 6.5.2 Bioreaktionstechnik

s. Seite 50