



## **Modulhandbuch**

Bachelor of Science (B.Sc.)

## **Bioverfahrenstechnik**

Kohorte: Wintersemester 2019

Stand: 27. April 2019

---

---

## Inhaltsverzeichnis

---

---

Inhaltsverzeichnis	2
Studiengangsbeschreibung	3
Fachmodule der Kernqualifikation	6
Modul M0577: Nichttechnische Ergänzungskurse im Bachelor	6
Modul M1497: Messtechnik für VT / BVT	9
Modul M0569: Technische Mechanik I	11
Modul M0886: Grundlagen der Verfahrenstechnik und Werkstofftechnik	13
Modul M0850: Mathematik I	16
Modul M0883: Allgemeine und Anorganische Chemie	21
Modul M0570: Technische Mechanik II	24
Modul M0671: Technische Thermodynamik I	26
Modul M0757: Biochemie und Mikrobiologie	30
Modul M0888: Organische Chemie	35
Modul M0851: Mathematik II	37
Modul M0608: Grundlagen der Elektrotechnik	41
Modul M0688: Technische Thermodynamik II	43
Modul M0853: Mathematik III	46
Modul M0892: Chemische Reaktionstechnik	50
Modul M0877: Molekularbiologische Grundlagen	56
Modul M0536: Grundlagen der Strömungsmechanik	60
Modul M0544: Phasengleichgewichtsthermodynamik	64
Modul M0829: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre	69
Modul M0891: Informatik für Verfahrensingenieure	73
Modul M0938: Bioverfahrenstechnik - Grundlagen	77
Modul M0538: Wärme- und Stoffübertragung	81
Modul M1498: Praxis in der Verfahrenstechnik	85
Modul M0546: Thermische Grundoperationen	87
Modul M0833: Grundlagen der Regelungstechnik	93
Modul M1275: Umwelttechnik	98
Modul M0945: Bioverfahrenstechnik - Vertiefung	101
Modul M0539: Prozess- und Anlagentechnik I	105
Modul M0670: Partikeltechnologie und Feststoffverfahrenstechnik I	109
Modul M1276: Grundlagen des Technischen Zeichnens	112
Modul M1274: Umweltbewertung	114
Thesis	118
Modul M-001: Bachelorarbeit	118

---

---

## Studiengangsbeschreibung

---

---

### Inhalt

Die Biotechnologie liefert die Grundlagen für die nachhaltige Herstellung von Produkten zur Versorgung der Weltbevölkerung mit Nahrungsmitteln und Medikamenten sowie biobasierten Kraftstoffen, Chemikalien und Materialien. Viele Produkte des täglichen Lebens werden in biotechnischen Produktionsprozessen hergestellt. Biotechnische Stoffumwandlungen werden auch benutzt, um Nebenprodukte und Rückstände im Sinne einer nachhaltigen Produktion zu verwerten und zu minimieren. Um den weltweit steigenden Bedarf an Entwicklung und Betrieb biotechnischer Prozesse zu realisieren, sind Ingenieurinnen und Ingenieure mit biotechnologischen Kenntnissen erforderlich. Dafür ist die interdisziplinäre Anwendung von Natur- (besonders Biologie, Chemie und Mathematik) und Ingenieurwissenschaften erforderlich. Berufsfelder finden sich in der Bio- und Nanotechnologie ebenso wie in der Umwelt-, Medizin-, Pharma-, Lebensmittel-, Energie- und Chemietechnik sowie in Forschung und Entwicklung.

Bei der Entwicklung biotechnischer Prozesse müssen folgende Probleme/Aufgaben gelöst werden:

- Wahl und Bereitstellung von geeigneten Rohstoffen, Biokatalysatoren (Enzymen, Zellen) und Apparaten für die gewünschte Stoffumwandlung und Aufarbeitung
- Prozessführung und Apparate müssen optimiert werden
- Die Stoffumwandlungs- und Aufbereitungsverfahren müssen im Sinne einer

nachhaltigen Produktion aufeinander abgestimmt werden (Prozessintegration)

Ziel der Studiengänge „Bioverfahrenstechnik“ (BSc, MSc) ist es, StudentInnen so auszubilden, dass sie für die Lösung dieser Probleme/Aufgaben aus verfahrenstechnischer Sicht qualifiziert werden. Dafür sind ein breites bioverfahrenstechnisches Grund- und Fachstudium (Bachelor) und ein biotechnologisch orientiertes Vertiefungsstudium (Master) vorgesehen. Zur Erreichung der genannten Ziele soll die Ausbildung in der Bioverfahrenstechnik dazu befähigen, Gesetzmäßigkeiten zu erkennen und zu formulieren, mit denen biologische Stoffumwandlungsprozesse (z.B. mit Enzymen und Mikroorganismen) quantitativ zu beschreiben, Apparate, Maschinen und ganze Produktionsanlagen geplant, berechnet, konstruiert, gebaut und betrieben werden können. Die erforderlichen Produktqualitäten sollen mit sicheren und umweltverträglichen Verfahren bei rationellem Rohstoff- und Energieeinsatz erreicht werden. Im Bachelorstudium erfolgt daher eine naturwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundausbildung, wobei es bereits hier eine Schwerpunktbildung mit Bezug zur Biotechnologie gibt.

### Berufliche Perspektiven

Prinzipiell stehen allen Absolventinnen und Absolventen der verfahrenstechnischen Studiengänge die folgenden

Tätigkeitsfelder offen:

Tätigkeitsfelder in der Industrie :

- Entwicklung und Verbesserung von chemischen, biotechnischen oder umwelttechnischen Verfahren
- Projektierung, Anlagenbau und Betrieb entsprechender Anlagen
- Erarbeitung von Grundlagen und Entwicklung neuer Apparate und Prozesse
- Werkstoff-Forschung und -Entwicklung
- Management in Produktionsbetrieben
- Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik
- Dokumentation und Patentbearbeitung

- Marketing und Vertrieb

Tätigkeitsfelder im öffentlichen Dienst :

- Forschung und Lehre an wissenschaftlichen Hochschulen oder Instituten
- Technische Administration und Überwachung
- Mitarbeit in Bundes- und Landesämtern, z. B. Patentamt, Gewerbeaufsichtsamt,

Materialprüfungsamt, Umweltbundesamt

Freiberufliche Perspektiven:

- Ingenieurbüros
- Patentanwaltskanzleien
- Gutachter, Industrieberater
- Eigene Firmengründung

Vorwiegende Beschäftigungsmöglichkeiten der Bachelorabsolventinnen und -absolventen finden sich in den Bereichen der Biotechnologie, Lebensmitteltechnologie und biopharmazeutischen Industrie. Durch die breite verfahrenstechnische Ausbildung wird auch der Zugang zu anderen verfahrenstechnischen Bereichen möglich sein.

## Lernziele

### Wissen

- Die Absolvent/innen sind in der Lage, Grundlagenwissen auf den Gebieten Mathematik, Physik, Biologie, Chemie und Mechanik wiederzugeben.
- Sie können die in der Bioverfahrenstechnik und angrenzenden Disziplinen auftretenden Phänomene erklären.
- Sie können die grundlegenden Prinzipien der Bioverfahrenstechnik zur Auslegung, Modellierung und Simulation biologischer Prozesse und chemischer Reaktionen, von Energie-, Stoff- und Impulstransportprozessen, von Trennprozessen auf der Mikro-, Meso- und Makroskala sowie zum Betrieb entsprechender Anlagen erläutern.
- Sie sind in der Lage, die Grundzüge der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik zu beschreiben.
- Sie können rechtliche Aspekte im Zusammenhang mit verfahrenstechnischen Prozessen und Produktionsanlagen berücksichtigen.

### Fertigkeiten

Nach erfolgreichem Abschluss des Studiums haben die Absolvent/innen die Kompetenz erworben, um bioverfahrenstechnische Fragestellungen methodisch-grundlagenorientiert zu analysieren und zu lösen. Sie sind in der Lage,

- biologische Stoffumwandlungsprozesse mit Biokatalysatoren (Zellen und Enzymen) auf molekularer und Prozessebene zu durchdringen, zu analysieren und zu bewerten.
- Entwürfe für Bioprozesse nach spezifizierten Anforderungen zu erarbeiten.
- passende Analyse-, Modellierungs-, und Optimierungsmethoden auszuwählen und anzuwenden.
- Techniken und Methoden der Bioverfahrenstechnik einzusetzen und deren Grenzen einzuschätzen.
- selbstständig Experimente zu planen, durchzuführen und die Ergebnisse zu interpretieren.

### Sozialkompetenz

Die Absolvent/innen sind qualifiziert,

- mit Fachleuten anderer Disziplinen zusammenzuarbeiten und die Ergebnisse ihrer Arbeit schriftlich und mündlich verständlich zu präsentieren.
- über Inhalte und Probleme der Bioverfahrenstechnik mit Fachleuten und Laien in deutscher und englischer Sprache zu kommunizieren.
- sowohl einzeln als auch in (internationalen) Gruppen selbständig zu arbeiten.

### **Selbstständigkeit**

Die Absolvent/innen haben die Fähigkeit,

- ihr Wissen auf unterschiedlichen Gebieten unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer, ökologischer und wirtschaftlicher Erfordernisse verantwortungsbewusst anzuwenden und eigenverantwortlich zu vertiefen.
- die nicht-technischen Auswirkungen der Ingenieur Tätigkeit einzuschätzen.
- Literaturrecherchen durchzuführen sowie Datenbanken und andere Informationsquellen für ihre Arbeit zu nutzen.
- Projekte zu organisieren und durchzuführen.

### **Studiengangsstruktur**

Der Bachelorstudiengang Verfahrenstechnik ist wie folgt aufgebaut:

- Kernqualifikation: 168 Leistungspunkte (LP), 28 Module, 1. bis 6. Semester
- Abschlussarbeit, 12 LP, 6. Semester

Innerhalb der Kernqualifikation zählen 27 Module zum Pflichtbereich (165 LP). Die meisten Module umfassen sechs LP, in wenigen Fällen sind die Module drei oder acht LP groß. Die Studierenden wählen im Verlauf ihres Studiums eines der Module „Grundlagen des Technischen Zeichnens“, „Physikalische Chemie“, „Umweltbewertung“ oder „Umwelttechnik“ (jeweils drei LP, Wahlpflicht).

Neben der fachlichen Qualifikation enthält die Kernqualifikation auch Module, welche die Studierenden in überfachlichen und nichttechnischen Kompetenzen schulen:

- Nichttechnische Ergänzungskurse im Bachelor (sechs LP, 1. bis 6. Semester)
- Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre (sechs LP, 3. Semester)

Das Modul der nichttechnischen Ergänzungskurse ist als sog. offenes Modul der Kernqualifikation ausgestaltet, in dem aus einem Pool Lehrveranstaltungen im Umfang von sechs Leistungspunkten gewählt werden können.

## Fachmodule der Kernqualifikation

### Modul M0577: Nichttechnische Ergänzungskurse im Bachelor

<b>Modulverantwortlicher</b>	Dagmar Richter
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Keine
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
<b>Fachkompetenz</b>	<p><b>Die Nichttechnischen Angebote (NTA)</b></p> <p>vermitteln die in Hinblick auf das Ausbildungsprofil der TUHH nötigen Kompetenzen, die ingenieurwissenschaftliche Fachlehre fördern aber nicht abschließend behandeln kann: Eigenverantwortlichkeit, Selbstführung, Zusammenarbeit und fachliche wie personale Leitungsbefähigung der zukünftigen Ingenieurinnen und Ingenieure. Er setzt diese Ausbildungsziele in seiner <b>Lehrarchitektur</b>, den <b>Lehr-Lern-Arrangements</b>, den <b>Lehrbereichen</b> und durch Lehrangebote um, in denen sich Studierende wahlweise für <b>spezifische Kompetenzen</b> und ein <b>Kompetenzniveau</b> auf Bachelor- oder Masterebene qualifizieren können. Die Lehrangebote sind jeweils in einem Modulkatalog Nichttechnische Ergänzungskurse zusammengefasst.</p> <p><b>Die Lehrarchitektur</b></p> <p>besteht aus einem studiengangübergreifenden Pflichtstudienangebot. Durch dieses zentral konzipierte Lehrangebot wird die Profilierung der TUHH Ausbildung auch im Nichttechnischen Bereich gewährleistet.</p> <p>Die Lernarchitektur erfordert und übt eigenverantwortliche Bildungsplanung in Hinblick auf den individuellen Kompetenzaufbau ein und stellt dazu Orientierungswissen zu thematischen Schwerpunkten von Veranstaltungen bereit.</p> <p>Das über den gesamten Studienverlauf begleitend studierbare Angebot kann ggf. in ein-zwei Semestern studiert werden. Angesichts der bekannten, individuellen Anpassungsprobleme beim Übergang von Schule zu Hochschule in den ersten Semestern und um individuell geplante Auslandsemester zu fördern, wird jedoch von einer Studienfixierung in konkreten Fachsemestern abgesehen.</p> <p><b>Die Lehr-Lern-Arrangements</b></p> <p>sehen für Studierende - nach B.Sc. und M.Sc. getrennt - ein semester- und fachübergreifendes voneinander Lernen vor. Der Umgang mit Interdisziplinarität und einer Vielfalt von Lernständen in Veranstaltungen wird eingeübt - und in spezifischen Veranstaltungen gezielt gefördert.</p> <p><b>Die Lehrbereiche</b></p> <p>basieren auf Forschungsergebnissen aus den wissenschaftlichen Disziplinen Kulturwissenschaften, Gesellschaftswissenschaften, Kunst, Geschichtswissenschaften, Kommunikationswissenschaften, Migrationswissenschaften, Nachhaltigkeitsforschung und aus der Fachdidaktik der Ingenieurwissenschaften. Über alle Studiengänge hinweg besteht im Bachelorbereich zusätzlich ab Wintersemester 2014/15 das Angebot, gezielt Betriebswirtschaftliches und Gründungswissen aufzubauen. Das Lehrangebot wird durch soft skill und Fremdsprachkurse ergänzt. Hier werden insbesondere kommunikative Kompetenzen z.B. für Outgoing Engineers gezielt gefördert.</p> <p><b>Das Kompetenzniveau</b></p>

Wissen

der Veranstaltungen in den Modulen der nichttechnischen Ergänzungskurse unterscheidet sich in Hinblick auf das zugrunde gelegte Ausbildungsziel: Diese Unterschiede spiegeln sich in den verwendeten Praxisbeispielen, in den - auf unterschiedliche berufliche Anwendungskontexte verweisende - Inhalten und im für M.Sc. stärker wissenschaftlich-theoretischen Abstraktionsniveau. Die Soft skills für Bachelor- und für Masterabsolventinnen/ Absolventen unterscheidet sich an Hand der im Berufsleben unterschiedlichen Positionen im Team und bei der Anleitung von Gruppen.

**Fachkompetenz (Wissen)**

Die Studierenden können

- ausgewählte Spezialgebiete innerhalb der jeweiligen nichttechnischen Mutterdisziplinen verorten,
- in den im Lehrbereich vertretenen Disziplinen grundlegende Theorien, Kategorien, Begrifflichkeiten, Modelle, Konzepte oder künstlerischen Techniken skizzieren,
- diese fremden Fachdisziplinen systematisch auf die eigene Disziplin beziehen, d.h. sowohl abgrenzen als auch Anschlüsse benennen,
- in Grundzügen skizzieren, inwiefern wissenschaftliche Disziplinen, Paradigmen, Modelle, Instrumente, Verfahrensweisen und Repräsentationsformen der Fachwissenschaften einer individuellen und soziokulturellen Interpretation und Historizität unterliegen,
- können Gegenstandsangemessen in einer Fremdsprache kommunizieren (sofern dies der gewählte Schwerpunkt im nichttechnischen Bereich ist).

Die Studierenden können in ausgewählten Teilbereichen

- grundlegende Methoden der genannten Wissenschaftsdisziplinen anwenden.
- technische Phänomene, Modelle, Theorien usw. aus der Perspektive einer anderen, oben erwähnten Fachdisziplin befragen.
- einfache Problemstellungen aus den behandelten Wissenschaftsdisziplinen erfolgreich bearbeiten,
- bei praktischen Fragestellungen in Kontexten, die den technischen Sach- und Fachbezug übersteigen, ihre Entscheidungen zu Organisations- und Anwendungsformen der Technik begründen.

*Fertigkeiten*

**Personale Kompetenzen**

Die Studierenden sind fähig ,

- in unterschiedlichem Ausmaß kooperativ zu lernen
- eigene Aufgabenstellungen in den o.g. Bereichen in adressatengerechter Weise in einer Partner- oder Gruppensituation zu präsentieren und zu analysieren,
- nichttechnische Fragestellungen einer Zuhörerschaft mit technischem Hintergrund verständlich darzustellen
- sich landessprachlich kompetent, kulturell angemessen und geschlechtersensibel auszudrücken (sofern dies der gewählte Schwerpunkt im NTW-Bereich ist) .

*Sozialkompetenz*

Die Studierenden sind in ausgewählten Bereichen in der Lage,

- die eigene Profession und Professionalität im Kontext der lebensweltlichen Anwendungsgebiete zu reflektieren,
- sich selbst und die eigenen Lernprozesse zu organisieren,
- Fragestellungen vor einem breiten Bildungshorizont zu reflektieren und verantwortlich zu entscheiden,
- sich in Bezug auf ein nichttechnisches Sachthema mündlich oder schriftlich

*Selbstständigkeit*

	<p>kompetent auszudrücken.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich als unternehmerisches Subjekt zu organisieren, (sofern dies ein gewählter Schwerpunkt im NTW-Bereich ist).</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen
<b>Leistungspunkte</b>	6

<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p> <p><b>Die Informationen zu den Lehrveranstaltungen entnehmen Sie dem separat veröffentlichten Modulhandbuch des Moduls.</b></p>
---



## Modul M1497: Messtechnik für VT / BVT

<b>Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>	
Laborpraktikum Messtechnik (L2270)	Laborpraktikum	2	2	
Messtechnik (L2268)	Vorlesung	2	2	
Physikalische Grundlagen der Messtechnik (L2269)	Vorlesung	2	2	
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Michael Schlüter			
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>				
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht			
<b>Fachkompetenz</b> <i>Wissen</i> <i>Fertigkeiten</i>				
<b>Personale Kompetenzen</b> <i>Sozialkompetenz</i> <i>Selbstständigkeit</i>				
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84			
<b>Leistungspunkte</b>	6			
<b>Studienleistung</b>	<b>Verpflichtend</b> Ja	<b>Bonus</b> 5 %	<b>Art der Studienleistung</b> Testate	<b>Beschreibung</b> Testate Messtechnikpraktikum
<b>Prüfung</b>	Klausur			
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	120 min			
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht			

### Lehrveranstaltung L2270: Laborpraktikum Messtechnik

<b>Typ</b>	Laborpraktikum
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Michael Schlüter
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	
<b>Literatur</b>	

<b>Lehrveranstaltung L2268: Messtechnik</b>	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Michael Schlüter
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	
<b>Literatur</b>	

<b>Lehrveranstaltung L2269: Physikalische Grundlagen der Messtechnik</b>	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Christian Schroer
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	
<b>Literatur</b>	

Modul M0569: Technische Mechanik I			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Technische Mechanik I (L0187)	Vorlesung	3	3
Technische Mechanik I (L0190)	Gruppenübung	2	3
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Uwe Weltin		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse der Mathematik und Physik		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	<p><i>Wissen</i> Der Studierende kann grundlegende Zusammenhänge, Theorien und Methoden zur Berechnung der Kräfte in statisch bestimmt gelagerten Systemen starrer Körper und Grundlagen der Elastostatik benennen.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Der Studierende kann Theorien und Methoden zur Berechnung der Kräfte in statisch bestimmt gelagerten Systemen starrer Körper und Grundlagen der Elastostatik anwenden.</p> <p><i>Personale Kompetenzen</i></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Der Studierende kann lösungsorientiert in heterogenen Kleingruppen arbeiten und erlernt und vertieft das gegenseitige Helfen.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Der Studierende ist fähig eigenständig Aufgaben aus dieser Lehrveranstaltung zu lösen.</p>		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Studienleistung</b>	Keine		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	90 min.		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Elektrotechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung II. Mathematik & Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht		

Lehrveranstaltung L0187: Technische Mechanik I	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	3
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
<b>Dozenten</b>	Prof. Uwe Weltin
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>Methoden zur Berechnung der Kräfte in statisch bestimmt gelagerten Systemen starrer Körper</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Newton-Euler-Verfahren</li> <li>• Energiemethoden</li> </ul> <p>Grundlagen der Elastizitätslehre</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kräfte und Verformungen in elastischen Systemen</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gross, D.; Hauger, W.; Schröder, J.; Wall, W.A.: Technische Mechanik 1: Statik, Springer Vieweg, 2013</li> <li>• Gross, D.; Hauger, W.; Schröder, J.; Wall, W.A.: Technische Mechanik 2: Elastostatik, Springer Verlag, 2011</li> <li>• Gross, D; Ehlers, W.; Wriggers, P.; Schröder, J.; Müller, R.: Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik 1: Statik, Springer Vieweg, 2013</li> <li>• Gross, D; Ehlers, W.; Wriggers, P.; Schröder, J.; Müller, R.: Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik 2: Elastostatik, Springer Verlag, 2011</li> <li>• Hibbeler, Russel C.: Technische Mechanik 1 Statik, Pearson Studium, 2012</li> <li>• Hibbeler, Russel C.: Technische Mechanik 2 Festigkeitslehre, Pearson Studium, 2013</li> <li>• Hauger, W.; Mannl, V.; Wall, W.A.; Werner, E.: Aufgaben zu Technische Mechanik 1-3: Statik, Elastostatik, Kinetik, Springer Verlag, 2011</li> </ul>

Lehrveranstaltung L0190: Technische Mechanik I	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Uwe Weltin
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

## Modul M0886: Grundlagen der Verfahrenstechnik und Werkstofftechnik

<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Einführung in die VT/BioVT (L0829)	Vorlesung	2	1
Grundlagen der Werkstofftechnik (L0830)	Vorlesung	2	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Michael Schlüter		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	keine		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	<p>Nach dem erfolgreichen Absolvieren dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einen Überblick über die wichtigsten Themenfelder der Verfahrenstechnik und Bioverfahrenstechnik zu geben,</li> <li>• einige Arbeitsmethoden für verschiedene Teilgebiete der Verfahrenstechnik zu erklären.</li> </ul>		
<i>Wissen</i>			
<b>Fertigkeiten</b>	<p>Nach dem erfolgreichen Absolvieren dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine technische Zeichnung zu lesen und zu erstellen,</li> <li>• die wichtigsten Umwelttechnologien für die Wasser- und Abluftreinigung zu beschreiben</li> <li>• mit Hilfe von Hinweisen eigenständig typische verfahrenstechnische und biotechnologische Prozesse grob zu beschreiben.</li> </ul>		
<i>Fertigkeiten</i>			
<b>Personale Kompetenzen</b>	Die Studierenden können:		
<i>Sozialkompetenz</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• in Gruppen zu Arbeitsergebnissen kommen und diese dokumentieren,</li> <li>• angemessen Feedback geben und mit Rückmeldungen zu ihren eigenen Leistungen konstruktiv umgehen.</li> </ul>		
<i>Selbstständigkeit</i>	Die Studierenden sind in der Lage, ihren Lernstand selbstständig einzuschätzen und ihre Schwächen und Stärken auf dem Gebiet der Verfahrenstechnik und Bioverfahrenstechnik zu reflektieren.		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 34, Präsenzstudium 56		
<b>Leistungspunkte</b>	3		
<b>Studienleistung</b>	<b>Verpflichtend</b>	<b>Bonus</b>	<b>Art der Studienleistung</b>
	Ja	5 %	Schriftliche Ausarbeitung
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	90 min		
	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht		

<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht
---	---

<b>Lehrveranstaltung L0829: Einführung in die VT/BioVT</b>	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 2, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dozenten des SD V
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Die Professoren und Dozenten der verschiedenen Institute der TUHH stellen ihre Lehre und Forschungsgebiete vor und geben den Studierenden dabei einen Überblick über die Studiengänge und die Möglichkeiten der wissenschaftlichen Arbeit in den Bereichen Verfahrenstechnik und Bioverfahrenstechnik.
<b>Literatur</b>	s. StudIP

Lehrveranstaltung L0830: Grundlagen der Werkstofftechnik	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dr. Marko Hoffmann
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung</li> <li>• Atomaufbau und Bindungen</li> <li>• Strukturen der Festkörper</li> <li>• Miller'sche Indizes,</li> <li>• Gitterbaufehler</li> <li>• Gefüge</li> <li>• Diffusion</li> <li>• Mechanische Eigenschaften</li> <li>• Versetzungen und Verfestigungen</li> <li>• Phasenumwandlungen</li> <li>• Zustandsdiagramme, Eisen-Kohlenstoff-Zustandsdiagramm</li> <li>• Metallische Werkstoffe</li> <li>• Korrosion</li> <li>• Polymere Werkstoffe</li> <li>• Keramische Werkstoffe</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bargel, H.-J.; Schulze, G. (Hrsg.): Werkstoffkunde. Berlin u.a., Springer Vieweg, 2012.</li> <li>• Bergmann, W.: Werkstofftechnik 1. München u.a., Hanser, 2009.</li> <li>• Bergmann, W.: Werkstofftechnik 2. München u.a., Hanser, 2008.</li> <li>• Callister, W. D.; Rethwisch, D. G.: Materialwissenschaften und Werkstofftechnik: eine Einführung, Übersetzungshrsg.: Scheffler, M., 1. Auflage, Weinheim, Wiley-VCH, 2013.</li> <li>• Seidel, W. W., Hahn, F.: Werkstofftechnik. München u.a., Hanser, 2012.</li> </ul>

# Modul M0850: Mathematik I

## Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Analysis I (L1010)	Vorlesung	2	2
Analysis I (L1012)	Gruppenübung	1	1
Analysis I (L1013)	Hörsaalübung	1	1
Lineare Algebra I (L0912)	Vorlesung	2	2
Lineare Algebra I (L0913)	Gruppenübung	1	1
Lineare Algebra I (L0914)	Hörsaalübung	1	1

**Modulverantwortlicher** | Prof. Anusch Taraz

**Zulassungsvoraussetzungen** | Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse** | Schulmathematik

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht

<b>Fachkompetenz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können die grundlegenden Begriffe der Analysis und Linearen Algebra benennen und anhand von Beispielen erklären.</li> <li>• Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.</li> <li>• Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben.</li> </ul>
<i>Wissen</i>	
<b>Fertigkeiten</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können Aufgabenstellungen aus der Analysis und Linearen Algebra mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li> <li>• Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>• Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> </ul>
<b>Personale Kompetenzen</b>	
<i>Sozialkompetenz</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.</li> <li>• Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der Mitstudierenden überprüfen und vertiefen.</li> </ul>
<i>Selbstständigkeit</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können eigenständig ihr Verständnis komplexer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li> <li>• Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume zielgerichtet an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li> </ul>



<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 128, Präsenzstudium 112
<b>Leistungspunkte</b>	8
<b>Studienleistung</b>	Keine
<b>Prüfung</b>	Klausur
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	60 min (Analysis I) + 60 min (Lineare Algebra I)
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht Bau- und Umweltingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht

<b>Lehrveranstaltung L1010: Analysis I</b>	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Grundzüge der Differential- und Integralrechnung einer Variablen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aussagen, Mengen und Funktionen</li> <li>• natürliche und reelle Zahlen</li> <li>• Konvergenz von Folgen und Reihen</li> <li>• Stetigkeit und Differenzierbarkeit</li> <li>• Mittelwertsätze</li> <li>• Satz von Taylor</li> <li>• Kurvendiskussion</li> <li>• Fehlerrechnung</li> <li>• Fixpunkt-Iterationen</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.math.uni-hamburg.de/teaching/export/tuhh/index.html">http://www.math.uni-hamburg.de/teaching/export/tuhh/index.html</a></li> </ul>

Lehrveranstaltung L1012: Analysis I	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L1013: Analysis I	
<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L0912: Lineare Algebra I	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Anusch Taraz, Prof. Marko Lindner
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektoren im Anschauungsraum: Rechenregeln, inneres Produkt, Kreuzprodukt, Geraden und Ebenen</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme: Gaußelimination, Matrizenprodukt, lineare Systeme, inverse Matrizen, Kongruenztransformationen, Block-Matrizen, Determinanten</li> <li>• Orthogonale Projektion im <math>\mathbb{R}^n</math>, Gram-Schmidt-Orthonormalisierung</li> </ul> <p>Die Veranstaltung ist inhaltlich mit dem Modul "Mechanik I" so verzahnt, dass die Lineare Algebra die Verfahren rechtzeitig vermittelt, die für die Mechanik gebraucht werden. Umgekehrt, liefert die Mechanik regelmäßig den Anwendungsbezug für die Mathematik.</p> <p>Es werden Matlab-Demonstratoren in der Vorlesung und zum Download bereitgestellt, um die Vorlesungsinhalte besser zu visualisieren und praktisch ausprobieren zu können.</p>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• T. Arens u.a. : Mathematik, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2009</li> <li>• W. Mackens, H. Voß: Mathematik I für Studierende der Ingenieurwissenschaften, HECO-Verlag, Alsdorf 1994</li> <li>• W. Mackens, H. Voß: Aufgaben und Lösungen zur Mathematik I für Studierende der Ingenieurwissenschaften, HECO-Verlag, Alsdorf 1994</li> <li>• G. Strang: Lineare Algebra, Springer-Verlag, 2003</li> <li>• G. und S. Teschl: Mathematik für Informatiker, Band 1, Springer-Verlag, 2013</li> </ul>

Lehrveranstaltung L0913: Lineare Algebra I	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. Anusch Taraz, Prof. Marko Lindner
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektoren im Anschauungsraum: Rechenregeln, inneres Produkt, Kreuzprodukt, Geraden und Ebenen</li> <li>• Allgemeine Vektorräume: Teilräume, Euklidische Vektorräume</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme: Gaußelimination, Matrizenprodukt, lineare Systeme, inverse Matrizen, Kongruenztransformationen, LR-Zerlegung, Block-Matrizen, Determinanten</li> </ul> <p>Die Veranstaltung ist inhaltlich mit dem Modul "Mechanik I" so verzahnt, dass die Lineare Algebra die Verfahren rechtzeitig vermittelt, die für die Mechanik gebraucht werden. Umgekehrt, liefert die Mechanik regelmäßig den Anwendungsbezug für die Mathematik.</p> <p>Es werden Matlab-Demonstratoren in der Vorlesung und zum Download bereitgestellt, um die Vorlesungsinhalte besser zu visualisieren und praktisch ausprobieren zu können.</p> <p>Zusätzlich zu den Präsenzübungen werden Online-Tests eingesetzt, die sowohl den Studierenden als auch den Lehrenden Feedback zum Lernstand geben.</p>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• T. Arens u.a. : Mathematik, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2009</li> <li>• W. Mackens, H. Voß: Mathematik I für Studierende der Ingenieurwissenschaften, HECO-Verlag, Alsdorf 1994</li> <li>• W. Mackens, H. Voß: Aufgaben und Lösungen zur Mathematik I für Studierende der Ingenieurwissenschaften, HECO-Verlag, Alsdorf 1994</li> </ul>

Lehrveranstaltung L0914: Lineare Algebra I	
<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dr. Christian Seifert
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

## Modul M0883: Allgemeine und Anorganische Chemie

### Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Allgemeine und Anorganische Chemie (L0824)	Vorlesung	3	3
Allgemeine und Anorganische Chemie (L0996)	Laborpraktikum	3	2
Allgemeine und anorganische Chemie (L1941)	Gruppenübung	1	1

<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Gerrit A. Luinstra
------------------------------	--------------------------

<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine
----------------------------------	-------

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Gymnasiale Kurse in Chemie
---------------------------------	----------------------------

<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
---	---

<b>Fachkompetenz</b>	<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, den Aufbau von Molekülen (Orbitaltheorie, VSPER, Oktaedrisches Ligandfeld) sowie deren Interaktionen in der Gasphase, in Flüssigkeiten und Festkörpern zu beschreiben. Sie können chemische Reaktionen im Sinne von Massen und Energiebilanzierung unter Berücksichtigung von Enthalpie und Entropiekonzepten, dem Massewirkungsgesetz aufstellen. Sie können das Konzept von Aktivierungsbarrieren in Kombination mit Kinetik erläutern. Sie haben vertiefte Kenntnisse in den Bereichen des Konzeptes von Säuren und Basen, der Beschreibung von Säure-Base-Reaktionen in Wasser, pH-Wertberechnungen, der quantitativen Analyse mittels Titration, von Redoxprozessen in Wasser, Redoxpotentialen, Beschreibung der Konzentrationsabhängigkeiten entlang dem Gesetz von Nernst von Redoxpotentialen (Batterie, Accu, Brennstoffzellen), Überspannung als Aktivierungsenergie, Korrosion als Lokalelement.</p>
<i>Wissen</i>	
<i>Fertigkeiten</i>	<p>Studierende sind in der Lage, die Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie auf technische Prozesse anzuwenden. Insbesondere können Sie Massen- und Energiebilanzen aufstellen, um damit technische Prozesse zu optimieren. Sie können einfache pH-Wertberechnungen hinsichtlich des Einsatzes von Säuren und Basen bzw. einfache Betrachtungen über Redoxpotentialen durchführen. Sie sind in der Lage, einen verbal geschilderten Zusammenhang in einen abstrakten Formalismus umzusetzen. Die Studierenden können ihre wissenschaftlichen Arbeitsergebnisse vor dem Plenum präsentieren und verteidigen. Die Studierenden sind in der Lage, Versuchsergebnisse wissenschaftlich zu dokumentieren. Sie sind in der Lage, Quellen in ihren Protokollen wissenschaftlich korrekt zu zitieren.</p>
<b>Personale Kompetenzen</b>	
<i>Sozialkompetenz</i>	<p>Die Studierenden können vorgegebene Aufgabenstellungen in Kleingruppen diskutieren und einen Lösungsweg erarbeiten.</p> <p>Die Studierenden können in Kleingruppen unter Anleitung Experimente an labortechnischen Anlagen durchführen und dabei die einzelnen Aufgaben innerhalb der Gruppe selbstständig verteilen.</p>
<i>Selbstständigkeit</i>	<p>Studierende sind in der Lage, eigenständig Aufgaben zu definieren, hierfür notwendiges Wissen aufbauend auf dem vermittelten Wissen selbst zu erarbeiten sowie geeignete Mittel zur Umsetzung einzusetzen.</p> <p>Die Studierenden können selbstständig Experimente planen, vorbereiten und durchführen. Sie können ihren Wissensstand selbstständig einschätzen und sich Quellen beschaffen, um fehlendes Wissen zur Erfüllung ihrer Aufgaben zu ergänzen.</p>

<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 82, Präsenzstudium 98								
<b>Leistungspunkte</b>	6								
<b>Studienleistung</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Verpflichtend</th> <th>Bonus</th> <th>Art der Studienleistung</th> <th>Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ja</td> <td>Keiner</td> <td>Fachtheoretisch-fachpraktische Studienleistung</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Verpflichtend	Bonus	Art der Studienleistung	Beschreibung	Ja	Keiner	Fachtheoretisch-fachpraktische Studienleistung	
Verpflichtend	Bonus	Art der Studienleistung	Beschreibung						
Ja	Keiner	Fachtheoretisch-fachpraktische Studienleistung							
<b>Prüfung</b>	Klausur								
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	120 Minuten								
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht								

Lehrveranstaltung L0824: Allgemeine und Anorganische Chemie	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	3
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
<b>Dozenten</b>	Prof. Gerrit A. Luinstra
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Dieser Kurs setzt sich aus 4 Themenbereichen zusammen, i) Beschreibung von Molekülen entlang der Orbitaltheorie für s-,p-,d-Blockelementen (Oktaedrisches Feld), Beschreibung von Interaktionen in der Gasphase, in Flüssigkeiten und Festkörpern, (Halb)Leitung ii) chemische Reaktionen im Sinne von Massen und Energiebilanzierung, Enthalpie und Entropiekonzepte, Massewirkungsgesetz, Konzept von Aktivierungsbarrieren in Kombination mit Kinetik, iii) Konzept von Säuren und Basen, Beschreibung von Säure-Base-Reaktionen in Wasser, pH-Wertberechnungen, Quantitative Analyse mittels Titration, iv) Redoxprozessen in Wasser, Redoxpotentialen, Beschreibung der Konzentrationsabhängigkeiten entlang dem Gesetz von Nernst von Redoxpotentialen (Batterie, Accu, Brennstoffzellen), Überspannung als Aktivierungsenergie, Korrosion als Lokalelement.
<b>Literatur</b>	Chemie für Ingenieure, Guido Kickelbick, ISBN 978-3-8273-7267-3 Chemie, Charles Mortimer (Deutsch und Englisch verfügbar) <a href="http://www.chemgapedia.de">http://www.chemgapedia.de</a>

Lehrveranstaltung L0996: Allgemeine und Anorganische Chemie	
<b>Typ</b>	Laborpraktikum
<b>SWS</b>	3
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 18, Präsenzstudium 42
<b>Dozenten</b>	Prof. Gerrit A. Luinstra
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>Das Erlernen von Arbeitstechniken und der Umgang mit chemischen Substanzen sind Gegenstand des Laborpraktikums. Die Versuche setzen sich aus 4 Themenbereichen zusammen, i) Atomaufbau durch spektroskopische Methoden, Einblick in Teile der analytischen Chemie ii) Chemische Reaktionen via Nachweisreaktionen, Bindungsarten und Reaktionstypen, beinhaltet die Aufstellung von Reaktionsgleichungen iii) Konzept von Säuren und Basen, Beschreibung von Säure-Base-Reaktionen in Wasser, Pufferlösungen, Quantitative Analyse mittels Titration iv) Redoxprozesse in Wasser, Redoxpotentiale, Beschreibung der Konzentrationsabhängigkeiten entlang dem Gesetz von Nernst von Redoxpotentialen, Funktionsweise von galvanischen Elementen und Elektrolysezellen.</p> <p>Es wird in kleinen Gruppen (12-15 Studenten) vor jedem Versuch ein Seminar abgehalten, in dem sich die Studenten mündlich beteiligen. Teamarbeit und Kooperation werden gefördert, da die Versuche im Labor sowie das Schreiben der Protokolle in 3er/4er Gruppen durchgeführt werden. Zudem wird wissenschaftliches Arbeiten vermittelt (Dokumentation der Versuchsergebnisse im Laborjournal, Zitieren von Literatur im Protokoll).</p>
<b>Literatur</b>	<p>Chemie für Ingenieure, Guido Kickelbick, ISBN 978-3-8273-7267-3</p> <p>Chemie, Charles Mortimer (Deutsch und Englisch verfügbar)</p> <p>Analytische und anorganische Chemie, Jander/Blasius</p> <p>Maßanalyse, Jander/Jahr</p>

Lehrveranstaltung L1941: Allgemeine und anorganische Chemie	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. Gerrit A. Luinstra
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	
<b>Literatur</b>	

Modul M0570: Technische Mechanik II			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Technische Mechanik II (L0191)	Vorlesung	3	3
Technische Mechanik II (L0192)	Gruppenübung	2	3
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Uwe Weltin		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Technische Mechanik I		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	<p><i>Wissen</i> Der Studierende kann grundlegende Zusammenhänge, Theorien und Methoden zur Berechnung von Kräften und der Bewegung von Systemen starrer Körpern in 3D benennen.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Der Studierende kann Theorien und Methoden zur Berechnung von Kräften und der Bewegung von Systemen starrer Körpern in 3D anwenden.</p>		
<b>Personale Kompetenzen</b>	<p><i>Sozialkompetenz</i> Der Studierende kann lösungsorientiert in heterogenen Kleingruppen arbeiten und erlernt und vertieft das gegenseitige Helfen.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Der Studierende ist fähig, mit Hilfe von Hinweisen eigenständig Aufgaben aus dieser Lehrveranstaltung zu lösen</p>		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Studienleistung</b>	Keine		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	90 min.		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Elektrotechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht		



Lehrveranstaltung L0191: Technische Mechanik II	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	3
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
<b>Dozenten</b>	Prof. Uwe Weltin
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<p>Methoden zur Berechnung von Kräften und der Bewegung von starren Körpern in 3D</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Newton-Euler-Verfahren</li> <li>• Energiemethoden</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gross, D.; Hauger, W.; Schröder, J.; Wall, W.A.: Technische Mechanik 2: Elastostatik, Springer Verlag, 2011</li> <li>• Gross, D.; Hauger, W.; Schröder, J.; Wall, W.A.: Technische Mechanik 3: Kinetik, Springer Vieweg, 2012</li> <li>• Gross, D; Ehlers, W.; Wriggers, P.; Schröder, J.; Müller, R.: Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik 2: Elastostatik, Springer Verlag, 2011</li> <li>• Gross, D; Ehlers, W.; Wriggers, P.; Schröder, J.; Müller, R.: Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik 3: Kinetik, Springer Vieweg, 2012</li> <li>• Hibbeler, Russel C.: Technische Mechanik 2 Festigkeitslehre, Pearson Studium, 2013</li> <li>• Hibbeler, Russel C.: Technische Mechanik 3 Dynamik, Pearson Studium, 2012</li> <li>• Hauger, W.; Mannl, V.; Wall, W.A.; Werner, E.: Aufgaben zu Technische Mechanik 1-3: Statik, Elastostatik, Kinetik, Springer Verlag, 2011</li> </ul>

Lehrveranstaltung L0192: Technische Mechanik II	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Uwe Weltin
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

# Modul M0671: Technische Thermodynamik I

## Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Technische Thermodynamik I (L0437)	Vorlesung	2	4
Technische Thermodynamik I (L0439)	Hörsaalübung	1	1
Technische Thermodynamik I (L0441)	Gruppenübung	1	1

<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Gerhard Schmitz
------------------------------	-----------------------

<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine
----------------------------------	-------

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse in Mathematik und Mechanik
---------------------------------	--

<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
---	---

<b>Fachkompetenz</b>	<p>Studierende sind mit den Hauptsätzen der Thermodynamik vertraut. Sie wissen über die gegenseitige Verknüpfung der einzelnen Energieformen untereinander entsprechend dem 1. Hauptsatz der Thermodynamik und kennen die Grenzen einer Wandlung der verschiedenen Energieformen bei natürlichen und technischen Vorgängen entsprechend dem 2. Hauptsatz der Thermodynamik.</p> <p>Sie sind in der Lage, Zustandsgrößen von Prozessgrößen zu unterscheiden und kennen die Bedeutung der einzelnen Zustandsgrößen wie z. B. Temperatur, Enthalpie oder Entropie sowie der damit verbundenen Begriffe Exergie und Anergie. Sie können den Carnotprozess in den in der Technischen Thermodynamik üblichen Diagrammen darstellen.</p> <p>Sie können den Unterschied zwischen einem idealen und einem realem Gas physikalisch beschreiben und kennen die entsprechenden thermischen Zustandsgleichungen. Sie wissen, was eine Fundamentalgleichung ist und sind mit grundlegenden Zusammenhängen der Zweiphasenthermodynamik vertraut.</p>
<i>Wissen</i>	
<i>Fertigkeiten</i>	<p>Studierende sind in der Lage, die Inneren Energie, die Enthalpie, die Kinetische und Potenzielle Energie sowie Arbeit und Wärme für einfache Zustandsänderungen zu berechnen und diese Berechnungsmöglichkeiten auch auf den Carnotprozess anzuwenden. Darüber hinaus können sie Zustandsgrößen für ideale und reale Gase aus messbaren thermischen Zustandsgrößen berechnen.</p>
<b>Personale Kompetenzen</b>	
<i>Sozialkompetenz</i>	<p>Die Studierenden können in Kleingruppen diskutieren und einen Lösungsweg erarbeiten.</p>
<i>Selbstständigkeit</i>	<p>Studierende sind in der Lage, eigenständig Aufgaben zu definieren, hierfür notwendiges Wissen aufbauend auf dem vermittelten Wissen selbst zu erarbeiten sowie geeignete Mittel zur Umsetzung einzusetzen.</p>

<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
----------------------------------	-------------------------------------

<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Studienleistung</b>	Keine
<b>Prüfung</b>	Klausur
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	90 min
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	<p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht                      Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht                      Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht                      General Engineering Science (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht                      Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht                      Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht                      Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht                      Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht                      Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht                      Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht                      Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht</p>

Lehrveranstaltung L0437: Technische Thermodynamik I	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	4
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Gerhard Schmitz
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung</li> <li>2. Grundbegriffe</li> <li>3. Thermisches Gleichgewicht und Temperatur                         <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 Thermische Zustandsgleichung</li> </ol> </li> <li>4. Der erste Hauptsatz                         <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1 Arbeit und Wärme</li> <li>4.2 erster Hauptsatz für geschlossene Systeme</li> <li>4.3 erster Hauptsatz für offene Systeme</li> <li>4.4 Anwendungsbeispiele</li> </ol> </li> <li>5. Zustandsgleichungen &amp; Zustandsänderungen                         <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1 Zustandsänderungen</li> <li>5.2 Kreisprozess</li> </ol> </li> <li>6. Der zweite Hauptsatz                         <ol style="list-style-type: none"> <li>6.1 Verallgemeinerung des Carnotprozesses</li> <li>6.2 Entropie</li> <li>6.3 Anwendungsbeispiele zum 2. Hauptsatz</li> <li>6.4 Entropie- und Energiebilanzen; Exergie</li> </ol> </li> <li>7. Thermodynamische Eigenschaften reiner Fluide                         <ol style="list-style-type: none"> <li>7.1 Hauptgleichungen der Thermodynamik</li> <li>7.2 Thermodynamische Potentiale</li> <li>7.3 Kalorische Zustandsgrößen für beliebige Stoffe</li> <li>7.4 Zustandsgleichungen (van der Waals u.a.)</li> </ol> </li> </ol> <p>In der Vorlesung werden Funk-Abstimmungsgeräte („Clicker“) eingesetzt. Die Studierenden können hierdurch das Verständnis des Vorlesungsstoffes direkt überprüfen und dadurch gezielte Fragen an den Dozenten richten. Außerdem erhält der Dozent ein unmittelbares Feedback zum Kenntnisstand der Studierenden und zu Schwächen der eigenen Darstellung des Vorlesungsstoffes.</p>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schmitz, G.: Technische Thermodynamik, TuTech Verlag, Hamburg, 2009</li> <li>• Baehr, H.D.; Kabelac, S.: Thermodynamik, 15. Auflage, Springer Verlag, Berlin 2012</li> <li>• Potter, M.; Somerton, C.: Thermodynamics for Engineers, Mc GrawHill, 1993</li> </ul>

Lehrveranstaltung L0439: Technische Thermodynamik I	
<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. Gerhard Schmitz
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L0441: Technische Thermodynamik I	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. Gerhard Schmitz
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

## Modul M0757: Biochemie und Mikrobiologie

<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Biochemie (L0351)	Vorlesung	2	2
Biochemie (L0728)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	1	1
Mikrobiologie (L0881)	Vorlesung	2	2
Mikrobiologie (L0888)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	1	1
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. Paul Bubenheim		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	keine		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage,		
<i>Wissen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Methoden der biologischen und biochemischen Forschung zur Bestimmung der Eigenschaften von Biomolekülen zu erklären,</li> <li>- die grundlegenden Bausteine eines Organismus zu benennen,</li> <li>- die Zusammenhänge des Stoffwechsels zu erklären,</li> <li>- den Aufbau von lebenden Zellen zu beschreiben,</li> <li>- das erworbene Grundlagenwissen in vorgegebenen komplexen Prozessen einzuordnen.</li> </ul>		
<i>Fertigkeiten</i>			
<b>Personale Kompetenzen</b>	Die Studierenden sind in der Lage,		
<i>Sozialkompetenz</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- in Teams von ca. 10 Studierenden gemeinsam Wissen zu erarbeiten,</li> <li>- im Team ihr eigenes Wissen einzubringen und in Diskussionen zu vertreten,</li> <li>- eine komplexe Aufgabe im Team in Teilaufgaben zu zerlegen, zu lösen und die Ergebnisse zusammenzufassen.</li> </ul>		
<i>Selbstständigkeit</i>	Die Studierenden sind in der Lage, ihre Erkenntnisse aus den bearbeiteten Teilaufgaben in einem Bericht zusammenzufassen.		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Studienleistung</b>	Keine		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	90 min		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht		

<b>Lehrveranstaltung L0351: Biochemie</b>	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dr. Paul Bubenheim
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	1. Die molekulare Logik des Lebens, 2. Biomoleküle: Aminosäuren, Peptide, Proteine; Kohlenhydrate; Fette 3. Protein Funktionen, Enzyme: Michaelis-Menten Kinetik; Enzymregulation; Enzym Nomenklatur 4. Cofaktoren, Cosubstrate, Vitamine 5. Stoffwechsel: Grundprinzipien; Photosynthese; Glykolyse; Zitratzyklus; Atmung; Gärungen; Fettstoffwechsel; Aminosäurestoffwechsel
<b>Literatur</b>	Biochemie, H. Robert Horton, Laurence A. Moran, K. Gray Scrimmeour, Marc D. Perry, J. David Rawn, Pearson Studium, München Prinzipien der Biochemie, A. L. Lehninger, de Gruyter Verlag Berlin

Lehrveranstaltung L0728: Biochemie	
<b>Typ</b>	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dr. Paul Bubenheim
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<p>1. Die molekulare Logik des Lebens,                      2. Biomoleküle: Aminosäuren, Peptide, Proteine; Kohlenhydrate; Fette                      3. Protein Funktionen, Enzyme: Michaelis-Menten Kinetik; Enzymregulation; Enzym Nomenklatur                      4. Cofaktoren, Cosubstrate, Vitamine                      5. Stoffwechsel: Grundprinzipien; Photosynthese; Glykolyse; Zitratzyklus; Atmung; Gärungen; Fettstoffwechsel; Aminosäurestoffwechsel</p> <p>Die Studierenden erarbeiten sich in Kleingruppen im Laufe des Semesters Problemaufgaben zum Grundlagenwissen der Biochemie oder wenden das Grundlagenwissen auf ein aktuelles Problem an. Dazu erstellen die Gruppen Protokolle nach wissenschaftlichen Standards. Begleitet werden sie dabei durch ein veranstaltungsspezifisches Arbeitsbuch, in dem sich sowohl theoretische Hintergründe als auch Übungsaufgaben zu den verschiedenen Bereichen für das Selbststudium finden.</p>
<b>Literatur</b>	<p>Biochemie, H. Robert Horton, Laurence A. Moran, K. Gray Scrimmeour, Marc D. Perry, J. David Rawn, Pearson Studium, München</p> <p>Prinzipien der Biochemie, A. L. Lehninger, de Gruyter Verlag Berlin</p>



Lehrveranstaltung L0881: Mikrobiologie	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dr. Christian Schäfers
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<p>1. Die prokaryotische Zelle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution</li> <li>• Taxonomie und besondere Merkmale von Archaea, Bacteria und Viren</li> <li>• Struktur und Merkmale der Zelle</li> <li>• Wachstum</li> </ul> <p>2. Stoffwechsel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gärungen und anaerobe Atmung</li> <li>• Methanogenese und die anaerobe Atmungskette</li> <li>• Polymerabbau</li> <li>• Chemolithotrophie</li> </ul> <p>3. Mikroorganismen und ihre Umwelt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemotaxis und Beweglichkeit</li> <li>• Kreislauf von Kohlenstoff, Stickstoff und Schwefel</li> <li>• Biofilme</li> <li>• Symbiontische Beziehungen</li> <li>• Extremophile</li> <li>• Biotechnologie</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Allgemeine Mikrobiologie</b>, 8. Aufl., 2007, Fuchs, G. (Hrsg.), Thieme Verlag (54,95 €)</li> <li>• <b>Mikrobiologie</b>, 13 Aufl., 2013, Madigan, M., Martinko, J. M., Stahl, D. A., Clark, D. P. (Hrsg.), ehemals „Brock“, Pearson Verlag (89,95 €)</li> <li>• Taschenlehrbuch Biologie <b>Mikrobiologie</b>, 2008, Munk, K. (Hrsg.), Thieme Verlag</li> <li>• <b>Grundlagen der Mikrobiologie</b>, 4. Aufl., 2010, Cypionka, H., Springer Verlag (29,95 €), <a href="http://www.grundlagen-der-mikrobiologie.icbm.de/">http://www.grundlagen-der-mikrobiologie.icbm.de/</a></li> </ul>

Lehrveranstaltung L0888: Mikrobiologie	
<b>Typ</b>	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dr. Christian Schäfers
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<p>1. Die prokaryotische Zelle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution</li> <li>• Taxonomie und besondere Merkmale von Archaea, Bacteria und Viren</li> <li>• Struktur und Merkmale der Zelle</li> <li>• Wachstum</li> </ul> <p>2. Stoffwechsel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gärungen und anaerobe Atmung</li> <li>• Methanogenese und die anaerobe Atmungskette</li> <li>• Polymerabbau</li> <li>• Chemolithotrophie</li> </ul> <p>3. Mikroorganismen und ihre Umwelt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemotaxis und Beweglichkeit</li> <li>• Kreislauf von Kohlenstoff, Stickstoff und Schwefel</li> <li>• Biofilme</li> <li>• Symbiontische Beziehungen</li> <li>• Extremophile</li> <li>• Biotechnologie</li> </ul> <p>Die Studierenden erarbeiten sich in Kleingruppen im Laufe des Semesters Problemaufgaben zum Grundlagenwissen der Mikrobiologie/Biochemie oder wenden das Grundlagenwissen auf ein aktuelles Problem an. Dazu erstellen die Gruppen Protokolle nach wissenschaftlichen Standards. Begleitet werden sie dabei durch ein veranstaltungsspezifisches Arbeitsbuch, in dem sich sowohl theoretische Hintergründe als auch Übungsaufgaben zu den verschiedenen Bereichen für das Selbststudium finden.</p>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Allgemeine Mikrobiologie</b>, 8. Aufl., 2007, Fuchs, G. (Hrsg.), Thieme Verlag (54,95 €)</li> <li>• <b>Mikrobiologie</b>, 13 Aufl., 2013, Madigan, M., Martinko, J. M., Stahl, D. A., Clark, D. P. (Hrsg.), ehemals „Brock“, Pearson Verlag (89,95 €)</li> <li>• Taschenlehrbuch Biologie <b>Mikrobiologie</b>, 2008, Munk, K. (Hrsg.), Thieme Verlag</li> <li>• <b>Grundlagen der Mikrobiologie</b>, 4. Aufl., 2010, Cypionka, H., Springer Verlag (29,95 €), <a href="http://www.grundlagen-der-mikrobiologie.icbm.de/">http://www.grundlagen-der-mikrobiologie.icbm.de/</a></li> </ul>

Modul M0888: Organische Chemie			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Organische Chemie (L0831)	Vorlesung	4	4
Organische Chemie (L0832)	Laborpraktikum	3	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. Axel Thomas Neffe		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Gymnasiale Kurse in Chemie und/oder Vorlesung "Allgemeine und Anorganische Chemie"		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	<p><i>Wissen</i></p> <p>Studierende sind mit den Grundkenntnissen der organischen Chemie vertraut. Sie können verschiedene organische Moleküle zuordnen und funktionelle Gruppen identifizieren und die jeweiligen grundlegenden Syntheserouten beschreiben. Grundlegende Reaktionsmechanismen der nucleophilen Substitution, Eliminierungsreaktionen, Additionsreaktionen und aromatischen Substitution können Sie detailliert erläutern. Die Studierenden sind in der Lage, moderne Reaktionsmechanismen allgemein zu beschreiben.</p> <p><i>Fertigkeiten</i></p> <p>Studierende sind in der Lage, die Grundlagen der Organischen Chemie auf technische Prozesse anzuwenden. Insbesondere können sie grundlegende Syntheserouten zu kleinen organischen Molekülen aufstellen, um damit technische Prozesse der Verfahrenstechnik und Umwelttechnik zu optimieren. Sie sind in der Lage, einen verbal geschilderten Zusammenhang in einen abstrakten Formalismus umzusetzen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, ihre Versuchsdurchführung und ihre Ergebnisse auf wissenschaftliche Art und Weise zu protokollieren und zu interpretieren.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i></p> <p>Die Studierenden können in Kleingruppen diskutieren und einen Lösungsweg für vorgegebene Aufgaben erarbeiten.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i></p> <p>Studierende sind in der Lage Wissen aufbauend auf dem vermittelten Wissen selbst zu erarbeiten sowie geeignete Mittel zur Umsetzung einzusetzen.</p>		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 82, Präsenzstudium 98		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Studienleistung</b>	<b>Verpflichtend</b>	<b>Bonus</b>	<b>Art der Studienleistung</b>
	Ja	Keiner	Fachtheoretisch-fachpraktische Studienleistung
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	90 Minuten		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht		

Lehrveranstaltung L0831: Organische Chemie	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	4
<b>LP</b>	4
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 64, Präsenzstudium 56
<b>Dozenten</b>	Dr. Axel Thomas Neffe
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Die Veranstaltung vermittelt die Grundkenntnisse der organischen Chemie. Dies umfasst einfache Verbindungen des Kohlenstoffs, Alkane, Alkene, Aromatische Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Phenole, Ether, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Ester, Amine, Amide sowie Aminosäuren. Weiterhin werden grundlegende Reaktionsmechanismen der nucleophilen Substitution, Eliminierungsreaktionen, Additionsreaktionen und aromatischen Substitution vermittelt. Weitere moderne Reaktionsmechanismen werden ebenso besprochen.
<b>Literatur</b>	gängige einführende Werke zur Organischen Chemie. Z.B. „Organische Chemie“ von K.P.C.Vollhart & N.E.Schore, Wiley VCH

Lehrveranstaltung L0832: Organische Chemie	
<b>Typ</b>	Laborpraktikum
<b>SWS</b>	3
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 18, Präsenzstudium 42
<b>Dozenten</b>	Dr. Axel Thomas Neffe
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<p>Die Veranstaltung vermittelt die Grundkenntnisse der organischen Chemie. Dies umfasst einfache Verbindungen des Kohlenstoffs, Alkane, Alkene, Aromatische Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Phenole, Ether, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Ester, Amine, Amide sowie Aminosäuren. Weiterhin werden grundlegende Reaktionsmechanismen der nucleophilen Substitution, Eliminierungsreaktionen, Additionsreaktionen und aromatischen Substitution vermittelt. Weitere moderne Reaktionsmechanismen werden ebenso besprochen.</p> <p>Vor der praktischen Durchführung der Versuche gibt es jeweils ein mündliches Kolloquium in Kleingruppen. Darin werden sicherheitsrelevante Aspekte besprochen, inhaltliche Fragen diskutiert und Lösungswege für vorgegebene Aufgaben diskutiert. In den Vorkolloquia erwerben die Studierenden die Möglichkeit sich wissenschaftlich korrekt mündlich ausdrücken und theoretische Grundlagen zu beschreiben.</p> <p>Die Studierenden verfassen zu jedem Versuch ein Protokoll. Sie erhalten Feedback zur Wissenschaftlichkeit ihrer Texte sowie wissenschaftlichen Standards (Zitierweise, Bildbeschriftung, etc.), sodass sie ihre Fertigkeiten diesbezüglich über den Verlauf des Praktikums kontinuierlich verbessern können.</p>
<b>Literatur</b>	gängige einführende Werke zur Organischen Chemie. Z.B. „Organische Chemie“ von K.P.C.Vollhart & N.E.Schore, Wiley VCH

## Modul M0851: Mathematik II

<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Analysis II (L1025)	Vorlesung	2	2
Analysis II (L1026)	Hörsaalübung	1	1
Analysis II (L1027)	Gruppenübung	1	1
Lineare Algebra II (L0915)	Vorlesung	2	2
Lineare Algebra II (L0916)	Gruppenübung	1	1
Lineare Algebra II (L0917)	Hörsaalübung	1	1
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Anusch Taraz		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Mathematik I		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können weitere Begriffe der Analysis und Linearen Algebra benennen und anhand von Beispielen erklären.</li> <li>Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.</li> <li>Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben.</li> <li>Studierende können Aufgabenstellungen aus der Analysis und Linearen Algebra mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li> <li>Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> <li>Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.</li> <li>Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der Mitstudierenden überprüfen und vertiefen.</li> <li>Studierende können eigenständig ihr Verständnis mathematischer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen formulieren und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li> <li>Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li> </ul>		
<i>Wissen</i>			
<i>Fertigkeiten</i>			
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<i>Sozialkompetenz</i>			
<i>Selbstständigkeit</i>			
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 128, Präsenzstudium 112		
<b>Leistungspunkte</b>	8		
<b>Studienleistung</b>	Keine		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	60 min (Analysis II) + 60 min (Lineare Algebra II)		

<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht Bau- und Umweltingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht
---	--

**Lehrveranstaltung L1025: Analysis II**

<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potenzreihen und elementare Funktionen</li> <li>• Interpolation</li> <li>• Integration (bestimmte Integrale, Hauptsatz, Integrationsregeln, uneigentliche Integrale, parameterabhängige Integrale)</li> <li>• Anwendungen der Integralrechnung (Volumen und Mantelfläche von Rotationskörpern, Kurven und Bogenlänge, Kurvenintegrale)</li> <li>• numerische Quadratur</li> <li>• periodische Funktionen und Fourier-Reihen</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.math.uni-hamburg.de/teaching/export/tuhh/index.html">http://www.math.uni-hamburg.de/teaching/export/tuhh/index.html</a></li> </ul>

**Lehrveranstaltung L1026: Analysis II**

<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L1027: Analysis II	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L0915: Lineare Algebra II	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Anusch Taraz, Prof. Marko Lindner
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Vektorräume: Teilräume, Euklidische Vektorräume</li> <li>• Lineare Abbildungen: Basiswechsel, orthogonale Projektion, orthogonale Matrizen, Householder Matrizen</li> <li>• Lineare Ausgleichsprobleme: Normalgleichungen, lineare diskrete Approximation</li> <li>• Eigenwertaufgaben: Diagonalisierbarkeit von Matrizen, normale Matrizen, symmetrische und hermitesche Matrizen</li> <li>• Systeme linearer Differentialgleichungen</li> <li>• Matrix-Faktorisierungen: LR-Zerlegung, QR-Zerlegung, Schur-Zerlegung, Jordansche Normalform, Singulärwertzerlegung</li> </ul> <p>Die Veranstaltung ist inhaltlich mit dem Modul "Mechanik II" so verzahnt, dass die Lineare Algebra die Verfahren rechtzeitig vermittelt, die für die Mechanik gebraucht werden. Umgekehrt, liefert die Mechanik regelmäßig den Anwendungsbezug für die Mathematik.</p> <p>Es werden Matlab-Demonstratoren in der Vorlesung und zum Download bereitgestellt, um die Vorlesungsinhalte besser zu visualisieren und praktisch ausprobieren zu können.</p>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• T. Arens u.a. : Mathematik, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2009</li> <li>• W. Mackens, H. Voß: Mathematik I für Studierende der Ingenieurwissenschaften, HECO-Verlag, Alsdorf 1994</li> <li>• W. Mackens, H. Voß: Aufgaben und Lösungen zur Mathematik I für Studierende der Ingenieurwissenschaften, HECO-Verlag, Alsdorf 1994</li> <li>• G. Strang: Lineare Algebra, Springer-Verlag, 2003</li> <li>• G. und S. Teschl: Mathematik für Informatiker, Band 1, Springer-Verlag, 2013</li> </ul>

Lehrveranstaltung L0916: Lineare Algebra II	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. Anusch Taraz, Prof. Marko Lindner
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Abbildungen: Basiswechsel, orthogonale Projektion, orthogonale Matrizen, Householder Matrizen</li> <li>• Lineare Ausgleichsprobleme: QR-Zerlegung, Normalgleichungen, lineare diskrete Approximation</li> <li>• Eigenwertaufgaben: Diagonalisierbarkeit von Matrizen, normale Matrizen, symmetrische und hermitesche Matrizen, Jordansche Normalform, Singulärwertzerlegung</li> <li>• Systeme linearer Differentialgleichungen</li> </ul> <p>Die Veranstaltung ist inhaltlich mit dem Modul "Mechanik II" so verzahnt, dass die Lineare Algebra die Verfahren rechtzeitig vermittelt, die für die Mechanik gebraucht werden. Umgekehrt, liefert die Mechanik regelmäßig den Anwendungsbezug für die Mathematik.</p> <p>Es werden Matlab-Demonstratoren in der Vorlesung und zum Download bereitgestellt, um die Vorlesungsinhalte besser zu visualisieren und praktisch ausprobieren zu können.</p> <p>Zusätzlich zu den Präsenzübungen werden Online-Tests eingesetzt, die sowohl den Studierenden als auch den Lehrenden Feedback zum Lernstand geben.</p>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Mackens, H. Voß: Mathematik I für Studierende der Ingenieurwissenschaften, HECO-Verlag, Alsdorf 1994</li> <li>• W. Mackens, H. Voß: Aufgaben und Lösungen zur Mathematik I für Studierende der Ingenieurwissenschaften, HECO-Verlag, Alsdorf 1994</li> </ul>

Lehrveranstaltung L0917: Lineare Algebra II	
<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. Anusch Taraz, Prof. Marko Lindner, Dr. Christian Seifert
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung



Modul M0608: Grundlagen der Elektrotechnik			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Grundlagen der Elektrotechnik (L0290)	Vorlesung	3	4
Grundlagen der Elektrotechnik (L0292)	Gruppenübung	2	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Thorsten Kern		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse Mathematik		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	<p><i>Wissen</i> Studierende können Stromlaufpläne für elektrische und elektronische Schaltungen bestehend aus einer geringen Anzahl von Komponenten skizzieren und erläutern. Sie können die Funktion der grundlegenden elektrischen und elektronischen Bauelemente beschreiben und zugehörige Gleichungen darstellen. Sie können die üblichen Berechnungsmethoden demonstrieren.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Studierende sind fähig, elektrische und elektronische Schaltungen bestehend aus eine geringen Anzahl von Komponenten für Gleich- und Wechselstrom zu analysieren und ausgewählte Größen daraus zu berechnen. Sie wenden dabei die üblichen Methoden der Elektrotechnik an.</p>		
<b>Personale Kompetenzen</b>	<p><i>Sozialkompetenz</i> keine</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Studierende sind fähig, eigenständig elektrische und elektronische Schaltungen für Gleich- und Wechselstrom zu analysieren und ausgewählte Größen daraus zu berechnen.</p>		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Studienleistung</b>	Keine		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	135 Minuten		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht		

Lehrveranstaltung L0290: Grundlagen der Elektrotechnik	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	3
<b>LP</b>	4
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42
<b>Dozenten</b>	Prof. Thorsten Kern
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>Netze bei Gleichstrom: Strom, Spannung, Widerstand, Leistung, Kirchhoff sche Regeln, Ersatzquellen, Netzwerkberechnung</p> <p>Wechselstrom: Kenngrößen, Effektivwert, Komplexe Rechnung, Zeigerbilder, Leistung</p> <p>Drehstrom: Kenngrößen, Stern-Dreieckschaltung, Leistung, Transformator</p> <p>Elektronik: Wirkungsweise, Betriebsverhalten und Anwendung elektronischer Bauelemente wie Diode, Zener-Diode, Thyristor, Transistor, Operationsverstärker</p>
<b>Literatur</b>	<p>Alexander von Weiss, Manfred Krause: "Allgemeine Elektrotechnik"; Viweg-Verlag, Signatur der Bibliothek der TUHH: ETB 309</p> <p>Ralf Kories, Heinz Schmitt - Walter: "Taschenbuch der Elektrotechnik"; Verlag Harri Deutsch; Signatur der Bibliothek der TUHH: ETB 122</p> <p>"Grundlagen der Elektrotechnik" - andere Autoren</p>

Lehrveranstaltung L0292: Grundlagen der Elektrotechnik	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Thorsten Kern, Weitere Mitarbeiter
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>Bearbeiten von Übungsaufgaben, die die Analyse von Schaltungen und die Berechnung von elektrischen Größen beinhalten zu den Themen:</p> <p>Netze bei Gleichstrom: Strom, Spannung, Widerstand, Leistung, Kirchhoff sche Regeln, Ersatzquellen, Netzwerkberechnung</p> <p>Wechselstrom: Kenngrößen, Effektivwert, Komplexe Rechnung, Zeigerbilder, Leistung</p> <p>Drehstrom: Kenngrößen, Stern-Dreieckschaltung, Leistung, Transformator</p> <p>Elektronik: Wirkungsweise, Betriebsverhalten und Anwendung elektronischer Bauelemente wie Diode, Zener-Diode, Thyristor, Transistor, Operationsverstärker</p>
<b>Literatur</b>	<p>Alexander von Weiss, Manfred Krause: "Allgemeine Elektrotechnik"; Viweg-Verlag, Signatur der Bibliothek der TUHH: ETB 309</p> <p>Ralf Kories, Heinz Schmitt - Walter: "Taschenbuch der Elektrotechnik"; Verlag Harri Deutsch; Signatur der Bibliothek der TUHH: ETB 122</p> <p>"Grundlagen der Elektrotechnik" - andere Autoren</p>

## Modul M0688: Technische Thermodynamik II

<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Technische Thermodynamik II (L0449)	Vorlesung	2	4
Technische Thermodynamik II (L0450)	Hörsaalübung	1	1
Technische Thermodynamik II (L0451)	Gruppenübung	1	1
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Gerhard Schmitz		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse in Mathematik, Mechanik und Technische Thermodynamik I		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	<p><i>Wissen</i></p> <p>Studierende sind mit verschiedenen Kreisprozessen wie Joule, Otto, Diesel, Stirling, Seiliger und Clausius-Rankine vertraut. Sie können die jeweiligen energetischen und exergetischen Wirkungsgrade herleiten und kennen damit den Einfluss verschiedener Faktoren auf den Wirkungsgrad. Sie können linkslaufende und rechtslaufende Kreisprozesse den jeweiligen Anwendungen (Wärme­kraftprozess, Kälteprozess) zuordnen. Sie haben vertiefte Kenntnisse von Dampf­kreisprozessen und können die Kreisprozesse in den in der Technischen Thermodynamik üblichen Diagrammen darstellen. Sie beherrschen die Gesetzmäßigkeiten bei der Mischung idealer Gase, insbesondere bei Feuchte-Luft-Prozessen und können für einfache Brenngase eine Verbrennungsrechnung durchführen. Sie verfügen über das Basiswissen auf dem Gebiet der Gasdynamik und wissen damit, wie die Schallgeschwindigkeit definiert ist und was eine Laval­düse ist.</p> <p><i>Fertigkeiten</i></p> <p>Studierende sind in der Lage, die Grundlagen der Thermodynamik auf technische Prozesse anzuwenden. Insbesondere können Sie Energie-, Exergie- und Entropiebilanzen aufstellen, um damit technische Prozesse zu optimieren. Sie können einfache sicherheitstechnische Rechnungen hinsichtlich des Ausströmens von Gasen aus einem Behälter durchführen. Sie sind in der Lage, einen verbal geschilderten Zusammenhang in einen abstrakten Formalismus umzusetzen.</p>		
<b>Personale Kompetenzen</b>	<p><i>Sozialkompetenz</i></p> <p>Die Studierenden können in Kleingruppen diskutieren und einen Lösungsweg erarbeiten.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i></p> <p>Studierende sind in der Lage, eigenständig Aufgaben zu definieren, hierfür notwendiges Wissen aufbauend auf dem vermittelten Wissen selbst zu erarbeiten sowie geeignete Mittel zur Umsetzung einzusetzen.</p>		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Studienleistung</b>	Keine		
<b>Prüfung</b>	Klausur		

<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	90 min
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht

**Lehrveranstaltung L0449: Technische Thermodynamik II**

<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	4
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Gerhard Schmitz
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	8. Kreisprozesse 9. Gas-Dampf-Gemische 10. Stationäre Fließprozesse 11. Verbrennungsprozesse 12. Sondergebiete  In der Vorlesung werden Funk-Abstimmungsgeräte („Clicker“) eingesetzt. Die Studierenden können hierdurch das Verständnis des Vorlesungsstoffes direkt überprüfen und dadurch gezielte Fragen an den Dozenten richten. Außerdem erhält der Dozent ein unmittelbares Feedback zum Kenntnisstand der Studierenden und zu Schwächen der eigenen Darstellung des Vorlesungsstoffes.
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schmitz, G.: Technische Thermodynamik, TuTech Verlag, Hamburg, 2009</li> <li>• Baehr, H.D.; Kabelac, S.: Thermodynamik, 15. Auflage, Springer Verlag, Berlin 2012</li> <li>• Potter, M.; Somerton, C.: Thermodynamics for Engineers, Mc GrawHill, 1993</li> </ul>

**Lehrveranstaltung L0450: Technische Thermodynamik II**

<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. Gerhard Schmitz
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

<b>Lehrveranstaltung L0451: Technische Thermodynamik II</b>	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. Gerhard Schmitz
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

## Modul M0853: Mathematik III

### Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Analysis III (L1028)	Vorlesung	2	2
Analysis III (L1029)	Gruppenübung	1	1
Analysis III (L1030)	Hörsaalübung	1	1
Differentialgleichungen 1 (Gewöhnliche Differentialgleichungen) (L1031)	Vorlesung	2	2
Differentialgleichungen 1 (Gewöhnliche Differentialgleichungen) (L1032)	Gruppenübung	1	1
Differentialgleichungen 1 (Gewöhnliche Differentialgleichungen) (L1033)	Hörsaalübung	1	1

**Modulverantwortlicher** Prof. Anusch Taraz

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse** Mathematik I + II

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht

Fachkompetenz	
<i>Wissen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können die grundlegenden Begriffe aus dem Gebiet der Analysis und Differentialgleichungen benennen und anhand von Beispielen erklären.</li> <li>• Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.</li> <li>• Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben.</li> </ul>
<i>Fertigkeiten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können Aufgabenstellungen aus dem Gebiet der Analysis und Differentialgleichungen mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li> <li>• Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>• Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> </ul>
<b>Personale Kompetenzen</b>	
<i>Sozialkompetenz</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.</li> <li>• Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der Mitstudierenden überprüfen und vertiefen.</li> </ul>
<i>Selbstständigkeit</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können eigenständig ihr Verständnis komplexer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li> <li>• Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume zielgerichtet an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li> </ul>

**Arbeitsaufwand in Stunden** Eigenstudium 128, Präsenzstudium 112

**Leistungspunkte** 8

**Studienleistung** Keine

**Prüfung** Klausur

<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	60 min (Analysis III) + 60 min (Differentialgleichungen 1)
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht Bau- und Umweltingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht

Lehrveranstaltung L1028: Analysis III	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Grundzüge der Differential- und Integralrechnung mehrerer Variablen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Differentialrechnung mehrerer Veränderlichen</li> <li>• Mittelwertsätze und Taylorscher Satz</li> <li>• Extremwertbestimmung</li> <li>• Implizit definierte Funktionen</li> <li>• Extremwertbestimmung bei Gleichungsnebenbedingungen</li> <li>• Newton-Verfahren für mehrere Variablen</li> <li>• Bereichsintegrale</li> <li>• Kurven- und Flächenintegrale</li> <li>• Integralsätze von Gauß und Stokes</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.math.uni-hamburg.de/teaching/export/tuhh/index.html">http://www.math.uni-hamburg.de/teaching/export/tuhh/index.html</a></li> </ul>

Lehrveranstaltung L1029: Analysis III	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L1030: Analysis III	
<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L1031: Differentialgleichungen 1 (Gewöhnliche Differentialgleichungen)	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>Grundzüge der Theorie und Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und elementare Methoden</li> <li>• Existenz und Eindeutigkeit bei Anfangswertaufgaben</li> <li>• Lineare Differentialgleichungen</li> <li>• Stabilität und qualitatives Lösungsverhalten</li> <li>• Randwertaufgaben und Grundbegriffe der Variationsrechnung</li> <li>• Eigenwertaufgaben</li> <li>• Numerische Verfahren zur Integration von Anfangs- und Randwertaufgaben</li> <li>• Grundtypen bei partiellen Differentialgleichungen</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.math.uni-hamburg.de/teaching/export/tuhh/index.html">http://www.math.uni-hamburg.de/teaching/export/tuhh/index.html</a></li> </ul>

Lehrveranstaltung L1032: Differentialgleichungen 1 (Gewöhnliche Differentialgleichungen)	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung



<b>Lehrveranstaltung L1033: Differentialgleichungen 1 (Gewöhnliche Differentialgleichungen)</b>	
<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

## Modul M0892: Chemische Reaktionstechnik

<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Chemische Reaktionstechnik (Grundlagen) (L0204)	Vorlesung	2	2
Chemische Reaktionstechnik (Grundlagen) (L0244)	Hörsaalübung	2	2
Praktikum Chemische Reaktionstechnik (Grundlagen) (L0221)	Laborpraktikum	2	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Raimund Horn		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vorlesungsinhalte der Module Mathematik I-III, Physikalische Chemie und technische Thermodynamik I+II sowie Informatik für Verfahreningenieure.		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	Die Studierenden können die Grundbegriffe der chemischen Reaktionstechnik erläutern. Sie können den Unterschied zwischen thermodynamischen und kinetischen Vorgängen diskutieren. Sie sind in der Lage, Teile von isothermen und nicht-isothermen Idealreaktoren zu bezeichnen, deren Eigenschaften zu beschreiben.		
<i>Wissen</i>			
<b>Fertigkeiten</b>	Die Studierenden sind nach Abschluß des Modules in der Lage, - verschiedene Berechnungsverfahren einzusetzen, um isotherme und nichtisotherme Idealreaktoren auszulegen. - stabile Betriebspunkte für diese Reaktoren festzulegen und zu berechnen. - reaktionstechnische Experimente an einer Versuchsanlage durchzuführen und nach wissenschaftlichen Richtlinien zu dokumentieren.		
<i>Fertigkeiten</i>			
<b>Personale Kompetenzen</b>	Die Studierenden können sich nach Absolvieren des Praktikums in Kleingruppen organisieren, um eine reaktionstechnische Fragestellung zu bearbeiten. Die Studierenden können ihr fachspezifisches Wissen mündlich reflektieren und mit Mitstudierenden und Lehrpersonal diskutieren.		
<i>Sozialkompetenz</i>			
<b>Selbstständigkeit</b>	Die Studierenden sind in der Lage, weiterführende Informationen selbstständig zu beschaffen und ihre Relevanz zu bewerten. Die Studierenden können eigenständig Experimente planen und vorbereiten.		
<i>Selbstständigkeit</i>			
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84		
<b>Leistungspunkte</b>	6		

Studienleistung	Verpflichten	Bonus	Art der Studienleistung	Beschreibung
	Ja	Keiner	Fachtheoretisch-fachpraktische Studienleistung	
<b>Prüfung</b>	Klausur			
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	120 min			
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht			

Lehrveranstaltung L0204: Chemische Reaktionstechnik (Grundlagen)	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Raimund Horn
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>Grundbegriffe der Reaktionstechnik, Definitionen, Konzentrationsberechnungen (Reaktor, Reaktionsgemisch, Reaktanten, Produkte, Begleitstoffe, Reaktionsvolumen, Reaktorvolumen, Chemische Reaktion, Masse, Stoffmenge, Molenbruch, Volumen, Dichte, molare Konzentration, Massen-Konzentration, Molalität, Partialdruck, Hydrodynamische Verweilzeit, Raumzeit, Reaktionslaufzahl, Durchsatz eines Reaktors, Belastung eines Reaktors, Umsatz, Selektivität, Ausbeute, Konzentrationsberechnungen in ruhenden und strömenden Multikomponenten-Mischungen)</p> <p>Stöchiometrie und stöchiometrische Berechnungen (Einfache Reaktionen, Komplexe Reaktionen, Schlüsselreaktionen, Schlüsselspezies, Matrix der stöchiometrischen Koeffizienten, linear abhängige und unabhängige Reaktionen, Element-Spezies-Matrix, reduzierte Stufenform einer Matrix, Rang einer Matrix, Gauss Jordan Eliminierung, Zusammenhang Stöchiometrie und Kinetik, Berechnung der Reaktionslaufzahlen bei multiplen Reaktionen aus Stoffmengenänderungen)</p> <p>Thermodynamik (Was ist Thermodynamik?, Bedeutung der Thermodynamik in der Reaktionstechnik, Nullter Hauptsatz, Temperaturskalen, Temperaturmessung in der Praxis, 1. Hauptsatz, Innere Energie, Enthalpie, Kalorimeter, Reaktionsenthalpie, Standardbildungsenthalpie, Satz von Hess, Wärmekapazität, Kirchhoffscher Satz, Standardreaktionsenthalpie, Druckabhängigkeit der Reaktionsenthalpie, 2. Hauptsatz, Reversible und Irreversible Zustandsänderungen, Entropie, Clausius'sche Ungleichung, Freie Energie, Freie Enthalpie, Chemisches Potential, Chemisches Gleichgewicht, Aktivität, Van't Hoff'sche Reaktionsisobare, Gleichgewichtsberechnungen an ausgewählten Beispielen, Prinzip von Le Chatelier und Braun, Gleichgewichtsberechnung bei multiplen Reaktionen, Lagrange'sche Multiplikatoren)</p> <p>Chemische Kinetik (Reversible und Irreversible Reaktionen, Homogene und Heterogene Reaktionen, Elementarschritt, Reaktionsmechanismus, Mikrokinetik, Makrokinetik, Formalkinetik, Reaktionsgeschwindigkeit, Stoffmengenänderungsgeschwindigkeit, Arrhenius-Gleichung, Aktivierungsenergie und Vorfaktor bei komplexen Reaktionen, Reaktion 0., 1., 2. Ordnung, Integration der Geschwindigkeitsgesetze, Damköhler-Zahl, Differentielle und Integrale Methode der Kinetischen Analyse, Grundtypen von Laborreaktoren zum Messen von</p>

Kinetiken, Halbwertszeiten, Kinetik komplexer Reaktionen, Parallelreaktionen, Reversible Reaktionen, Folgereaktionen, Reaktion mit vorgelagertem Gleichgewicht, Reduktion von Reaktionsmechanismen, Quasistationarität nach Bodenstein, Geschwindigkeitsbestimmender Schritt, Michaelis-Menten Kinetik, Analytische Integration von Differentialgleichungen 1. Ordnung - integrierender Faktor, Numerische Integration Komplexer Kinetiken)

Typen Chemischer Reaktionsapparate (Chemische Reaktoren in Industrie und Labor, Ideale vs. Reale Reaktoren, Diskontinuierliche-, Halbkontinuierliche-, Kontinuierliche Reaktoren, Einphasig- Zweiphasig- Mehrphasige Reaktoren, Batch-Reaktor, Semi-Batch Reaktor, CSTR, Plug Flow Reaktor, Festbettreaktoren, Hordenreaktor, Drehrohröfen, Wirbelschichten, Gas-Flüssig-Reaktoren, Dreiphasen-Reaktoren)

Isotherme Idealreaktoren (Molbilanz eines chemische Reaktors, Molbilanz des Batch-Reaktors, Integration der Molbilanz des Batch-Reaktors für verschiedene Kinetiken, Partialbruchzerlegung, Molbilanz des Semibatch-Reaktors, Molbilanz des Plug Flow Reaktors, Analogie Batch Reaktor - PFR, Auslegung von PFR's bei Reaktionen mit Volumenänderung, komplexen Reaktionen, Molbilanz eines katalytischen Festbett-Reaktors, Auslegung eines Membranreaktors, Molbilanz des CSTR, Vergleich von CSTR und PFR hinsichtlich Umsatz und Selektivität, Molbilanz der Rührkesselkaskade, Numerisch-Iterative Berechnung von Rührkesselkaskaden, Newton-Raphson Verfahren, Graphische Auslegung von Rührkesselkaskaden)

Nichtisotherme Idealreaktoren (Energiebilanz chemischer Reaktoren, adiabate Reaktoren, adiabatische Temperaturerhöhung, Hordenreaktor für adiabate exotherme Gleichgewichtsreaktionen, Auslegung eines adiabaten Strömungsrohres, Levenspiel-Plots, Wärmedurchgang durch eine Reaktorwand, Wärmeübergang, Wärmeleitung, Wärmedurchgang durch eine gekrümmte Wand, Auslegung eines PFR im Gleichstrom und Gegenstrom, Wärmebilanz des Kühlmediums, CSTR mit Wärmeaustausch, Multiple Stationäre Zustände, Zünd-Lösch Verhalten, Stabilität eines CSTR, Komplexe Reaktionen in nicht-isothermen Reaktoren, optimales Temperaturprofil eines Reaktors)

**Literatur**

lecture notes Raimund Horn

skript Frerich Keil

Books:

M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, H. Hofmann, U. Onken, A. Renken, Technische Chemie, Wiley-VCH

G. Emig, E. Klemm, Technische Chemie, Springer

A. Behr, D. W. Agar, J. Jörissen, Einführung in die Technische Chemie

E. Müller-Erlwein, Chemische Reaktionstechnik 2012, 2. Auflage, Teubner Verlag

J. Hagen, Chemiereaktoren: Auslegung und Simulation, 2004, Wiley-VCH

H. S. Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, Prentice Hall B

H. S. Fogler, Essentials of Chemical Reaction Engineering, Prentice Hall

O. Levenspiel, Chemical Reaction Engineering, John Wiley & Sons, 1998

L. D. Schmidt, The Engineering of Chemical Reactions, Oxford Univ. Press, 2009

J. B. Butt, Reaction Kinetics and Reactor Design, 2000, Marcel Dekker

R. Aris, Elementary Chemical Reactor Analysis, Dover Pubn. Inc., 2000

M. E. Davis, R. J. Davis, Fundamentals of Chemical Reaction Engineering, McGraw Hill

G. F. Froment, K. B. Bischoff, J. De Wilde, Chemical Reactor Analysis and Design, John Wiley & Sons, 2010

A. Jess, P. Wasserscheid, Chemical Technology An Integrated Textbook, WILEY-VCH

--	--

**Lehrveranstaltung L0244: Chemische Reaktionstechnik (Grundlagen)**

<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Raimund Horn, Dr. Oliver Korup
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe

<b>Inhalt</b>	<p>Grundbegriffe der Reaktionstechnik, Definitionen, Konzentrationsberechnungen (Reaktor, Reaktionsgemisch, Reaktanten, Produkte, Begleitstoffe, Reaktionsvolumen, Reaktorvolumen, Chemische Reaktion, Masse, Stoffmenge, Molenbruch, Volumen, Dichte, molare Konzentration, Massen-Konzentration, Molalität, Partialdruck, Hydrodynamische Verweilzeit, Raumzeit, Reaktionslaufzahl, Durchsatz eines Reaktors, Belastung eines Reaktors, Umsatz, Selektivität, Ausbeute, Konzentrationsberechnungen in ruhenden und strömenden Multikomponenten-Mischungen)</p> <p>Stöchiometrie und stöchiometrische Berechnungen (Einfache Reaktionen, Komplexe Reaktionen, Schlüsselreaktionen, Schlüsselspezies, Matrix der stöchiometrischen Koeffizienten, linear abhängige und unabhängige Reaktionen, Element-Spezies-Matrix, reduzierte Stufenform einer Matrix, Rang einer Matrix, Gauss Jordan Eliminierung, Zusammenhang Stöchiometrie und Kinetik, Berechnung der Reaktionslaufzahlen bei multiplen Reaktionen aus Stoffmengenänderungen)</p> <p>Thermodynamik (Was ist Thermodynamik?, Bedeutung der Thermodynamik in der Reaktionstechnik, Nullter Hauptsatz, Temperaturskalen, Temperaturmessung in der Praxis, 1. Hauptsatz, Innere Energie, Enthalpie, Kalorimeter, Reaktionsenthalpie, Standardbildungsenthalpie, Satz von Hess, Wärmekapazität, Kirchhoff'scher Satz, Standardreaktionsenthalpie, Druckabhängigkeit der Reaktionsenthalpie, 2. Hauptsatz, Reversible und Irreversible Zustandsänderungen, Entropie, Clausius'sche Ungleichung, Freie Energie, Freie Enthalpie, Chemisches Potential, Chemisches Gleichgewicht, Aktivität, Van't Hoff'sche Reaktionsisobare, Gleichgewichtsberechnungen an ausgewählten Beispielen, Prinzip von Le Chatelier und Braun, Gleichgewichtsberechnung bei multiplen Reaktionen, Lagrange'sche Multiplikatoren)</p> <p>Chemische Kinetik (Reversible und Irreversible Reaktionen, Homogene und Heterogene Reaktionen, Elementarschritt, Reaktionsmechanismus, Mikrokinetik, Makrokinetik, Formalkinetik, Reaktionsgeschwindigkeit, Stoffmengenänderungsgeschwindigkeit, Arrhenius-Gleichung, Aktivierungsenergie und Vorfaktor bei komplexen Reaktionen, Reaktion 0., 1., 2. Ordnung, Integration der Geschwindigkeitsgesetze, Damköhler-Zahl, Differentielle und Integrale Methode der Kinetischen Analyse, Grundtypen von Laborreaktoren zum Messen von Kinetiken, Halbwertszeiten, Kinetik komplexer Reaktionen, Parallelreaktionen, Reversible Reaktionen, Folgereaktionen, Reaktion mit vorgelagertem Gleichgewicht, Reduktion von Reaktionsmechanismen, Quasistationarität nach Bodenstein, Geschwindigkeitsbestimmender Schritt, Michaelis-Menten Kinetik, Analytische Integration von Differentialgleichungen 1. Ordnung - integrierender Faktor, Numerische Integration Komplexer Kinetiken)</p> <p>Typen Chemischer Reaktionsapparate (Chemische Reaktoren in Industrie und Labor, Ideale vs. Reale Reaktoren, Diskontinuierliche-, Halbkontinuierliche-, Kontinuierliche Reaktoren, Einphasig- Zweiphasig- Mehrphasige Reaktoren, Batch-Reaktor, Semi-Batch Reaktor, CSTR, Plug Flow Reaktor, Festbettreaktoren, Hordenreaktor, Drehrohröfen, Wirbelschichten, Gas-Flüssig-Reaktoren, Dreiphasen-Reaktoren)</p> <p>Isotherme Idealreaktoren (Molbilanz eines chemische Reaktors, Molbilanz des Batch-</p>
---------------	--

	<p>Reaktors, Integration der Molbilanz des Batch-Reaktors für verschiedene Kinetiken, Partialbruchzerlegung, Molbilanz des Semibatch-Reaktors, Molbilanz des Plug Flow Reaktors, Analogie Batch Reaktor - PFR, Auslegung von PFR's bei Reaktionen mit Volumenänderung, komplexen Reaktionen, Molbilanz eines katalytischen Festbett-Reaktors, Auslegung eines Membranreaktors, Molbilanz des CSTR, Vergleich von CSTR und PFR hinsichtlich Umsatz und Selektivität, Molbilanz der Rührkesselkaskade, Numerisch-Iterative Berechnung von Rührkesselkaskaden, Newton-Raphson Verfahren, Graphische Auslegung von Rührkesselkaskaden)</p> <p>Nichtisotherme Idealreaktoren (Energiebilanz chemischer Reaktoren, adiabate Reaktoren, adiabatische Temperaturerhöhung, Hordenreaktor für adiabate exotherme Gleichgewichtsreaktionen, Auslegung eines adiabaten Strömungsrohres, Levenspiel-Plots, Wärmedurchgang durch eine Reaktorwand, Wärmeübergang, Wärmeleitung, Wärmedurchgang durch eine gekrümmte Wand, Auslegung eines PFR im Gleichstrom und Gegenstrom, Wärmebilanz des Kühlmediums, CSTR mit Wärmeaustausch, Multiple Stationäre Zustände, Zünd-Lösch Verhalten, Stabilität eines CSTR, Komplexe Reaktionen in nicht-isothermen Reaktoren, optimales Temperaturprofil eines Reaktors)</p>
<p><b>Literatur</b></p>	<p>lecture notes Raimund Horn</p> <p>skript Frerich Keil</p> <p>Books:</p> <p>M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, H. Hofmann, U. Onken, A. Renken, Technische Chemie, Wiley-VCH</p> <p>G. Emig, E. Klemm, Technische Chemie, Springer</p> <p>A. Behr, D. W. Agar, J. Jörissen, Einführung in die Technische Chemie</p> <p>E. Müller-Erlwein, Chemische Reaktionstechnik 2012, 2. Auflage, Teubner Verlag</p> <p>J. Hagen, Chemiereaktoren: Auslegung und Simulation, 2004, Wiley-VCH</p> <p>H. S. Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, Prentice Hall B</p> <p>H. S. Fogler, Essentials of Chemical Reaction Engineering, Prentice Hall</p> <p>O. Levenspiel, Chemical Reaction Engineering, John Wiley &amp; Sons, 1998</p> <p>L. D. Schmidt, The Engineering of Chemical Reactions, Oxford Univ. Press, 2009</p> <p>J. B. Butt, Reaction Kinetics and Reactor Design, 2000, Marcel Dekker</p> <p>R. Aris, Elementary Chemical Reactor Analysis, Dover Pubn. Inc., 2000</p> <p>M. E. Davis, R. J. Davis, Fundamentals of Chemical Reaction Engineering, McGraw Hill</p> <p>G. F. Froment, K. B. Bischoff, J. De Wilde, Chemical Reactor Analysis and Design, John Wiley &amp; Sons, 2010</p> <p>A. Jess, P. Wasserscheid, Chemical Technology An Integrated Textbook, WILEY-VCH</p>

Lehrveranstaltung L0221: Praktikum Chemische Reaktionstechnik (Grundlagen)	
<b>Typ</b>	Laborpraktikum
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Raimund Horn, Dr. Achim Bartsch
<b>Sprachen</b>	DE/EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<p>Durchführung und Auswertung mehrerer Versuche aus dem Gebiet der Chemischen Reaktionstechnik. Schwerpunkt: Idealreaktoren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Satzreaktoren-Schätzung kinetischer Parameter für die Verseifung von Ethylacetat</li> <li>* Kontinuierlicher Rührkessel, Verweilzeitverteilung, Reaktion</li> <li>* Rührkesselkaskade, Verweilzeitspektrum</li> <li>* Rohrreaktor, Verweilzeitspektrum, Reaktion</li> </ul> <p>Vor der praktischen Durchführung der Versuche findet ein Kolloquium statt, in dem die Studierenden die theoretischen Grundlagen der Versuche sowie deren Umsetzung in die Praxis erläutern, reflektieren und diskutieren.</p> <p>Die Studierenden verfassen zu jedem Versuch ein Protokoll. Sie erhalten Feedback zur Wissenschaftlichkeit ihrer Texte sowie wissenschaftlichen Standards (Zitierweise, Bildbeschriftung, etc.), sodass sie ihre Fertigkeiten diesbezüglich über den Verlauf des Praktikums kontinuierlich verbessern können</p>
<b>Literatur</b>	<p>Levenspiel, O.: Chemical reaction engineering; John Wiley &amp; Sons, New York, 3. Ed., 1999 VTM 309(LB)</p> <p>Praktikumsskript</p> <p>Skript Chemische Verfahrenstechnik 1 (F.Keil)</p>

## Modul M0877: Molekularbiologische Grundlagen

### Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Genetik / Molekularbiologie (L0889)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	1	1
Genetik / Molekularbiologie (L0886)	Vorlesung	2	2
Grundpraktikum Mikrobiologie und Biochemie (L0890)	Laborpraktikum	3	3

**Modulverantwortlicher** | Dr. Christian Schäfers

**Zulassungsvoraussetzungen** | Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse**

Vorlesung Biochemie

- die wesentlichen Inhalte besonders zu Stoffwechselwegen und Enzymkinetik sollten verstanden sein

Vorlesung Mikrobiologie

- die wesentlichen Inhalte zur Identifizierung, Zellaufbau und Physiologie von Mikroorganismen sollten verstanden sein

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht

**Fachkompetenz**

Studierende können nach erfolgreichem Bestehen des Moduls

- einen Überblick über grundlegende genetische Prozesse in der Zelle geben
- grundlegende molekulargenetische Methoden erklären
- einen Überblick über aktuelle -omics Strategien geben
- molekularbiologische Unterschiede zwischen Pro- und Eukaryonten herausarbeiten

*Wissen*

Studierende sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage

- Maßnahmen der Laborsicherheit bei ihrer praktischen Arbeit zu berücksichtigen
- steril zu arbeiten
- Mikroorganismen aerob zu kultivieren
- Enzymaktivität zu bestimmen
- Mikroorganismen anhand verschiedener physiologischer Eigenschaften und ihrer 16S rRNA Gensequenz zu identifizieren
- wesentliche theoretische Kenntnisse des Moduls "Biochemische und mikrobiologische Grundlagen" im Labor umzusetzen
- eigenständig wissenschaftliche Poster erstellen und präsentieren

*Fertigkeiten*

**Personale Kompetenzen**

Studierende sind fähig im Team

- Versuche durchzuführen
- gemeinsam ein Versuchsprotokoll zu erstellen
- zu vorgegebenen Problemen Lösungen zu entwickeln
- aus vorgegebenen Problemstellungen Arbeitsaufträge abzuleiten und zu verteilen

*Sozialkompetenz*

- ihr fachspezifisches Wissen mündlich zu reflektieren und mit Mitstudierenden und Lehrpersonal zu diskutieren
- wissenschaftliche Poster vor Mitstudierenden und Lehrpersonal zu



	präsentieren und zu diskutieren		
<i>Selbstständigkeit</i>	Studierende sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• selbständig Informationen zu vorgegebenen Problemen zu recherchieren</li> <li>• Rechercheergebnisse für ihrer TeamkollegInnen aufzubereiten</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Studienleistung</b>	<b>Verpflichtend</b>	<b>Bonus</b>	<b>Art der Studienleistung</b> <b>Beschreibung</b>
	Ja	10 %	Fachtheoretisch-fachpraktische Studienleistung      Erstellung und Präsentation eines wissenschaftlichen Posters
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	45 min		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht		

Lehrveranstaltung L0889: Genetik / Molekularbiologie	
<b>Typ</b>	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dr. Christian Schäfers
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L0886: Genetik / Molekularbiologie	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dr. Christian Schäfers
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organisation prokaryotischer DNA, Struktur und Funktion, DNA-Replikation</li> <li>- Regulation der Genexpression, Transkription und Translation</li> <li>- Mechanismen der Genübertragung, Rekombination, Transposition</li> <li>- Mutation und DNA-Reparatur</li> <li>- DNA-Klonierung</li> <li>- DNA-Sequenzierung</li> <li>- Polymerase-Kettenreaktion</li> <li>- Genomsequenzierung, (Meta)Genomics, Transcriptomics und Proteomics</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>Rolf Knippers, <b>Molekulare Genetik</b>, Georg Thieme Verlag Stuttgart</p> <p>Munk, K. (ed.), <b>Genetik</b>, 2010, Thieme Verlag</p> <p>John Ringo, <b>Genetik kompakt</b>, 2006, Elsevier GmbH, München</p> <p>T. A. Brown, <b>Gene und Genome</b>, 2007, 3. Aufl., Spektrum Akademischer Verlag,</p> <p>Jochen Graw, <b>Genetik</b>, Springer Verlag, Berlin Heidelberg</p>

Lehrveranstaltung L0890: Grundpraktikum Mikrobiologie und Biochemie	
<b>Typ</b>	Laborpraktikum
<b>SWS</b>	3
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
<b>Dozenten</b>	Dr. Carola Schröder, Dr. Paul Bubenheim
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>Während des Praktikums werden Methoden der Mikrobiologie, Biochemie sowie der Genetik erlernt.</p> <p>Vor der praktischen Durchführung der Versuche findet ein Kolloquium statt, in dem die Studierenden die theoretischen Grundlagen der Versuche sowie deren Umsetzung in die Praxis erläutern, reflektieren und diskutieren.</p> <p>Die Studierenden verfassen zu jedem Versuch ein Protokoll. Sie erhalten Feedback zur Wissenschaftlichkeit ihrer Texte sowie wissenschaftlichen Standards (Zitierweise, Bildbeschriftung, etc.), sodass sie ihre Fertigkeiten diesbezüglich über den Verlauf des Praktikums kontinuierlich verbessern können.</p> <p>Im Praktikum behandelte Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Morphologie und Wachstumsstadien zur Unterscheidung unterschiedlicher Bakterienstämme</li> <li>- Wachstumsbestimmung mittels Trübungsmessverfahren und optischer Dichte</li> <li>- Ansetzen unterschiedlicher Nährmedien</li> <li>- Stammbestimmung mittels Gram-Färbung und API-Test</li> <li>- Genetische Stammbestimmung mittels 16S rRNA-Analyse</li> <li>- Lichtmikroskopische Beurteilung verschiedener Bakterienstämme</li> <li>- BLAST-Analysen</li> <li>- Enzymaktivitätsmessungen und Enzymkinetik (Michaelis-Menten -Gleichung, Lineweaver-Burk)</li> <li>- Enzyme als Biokatalysatoren (Nutzung von Enzymen und ihre Aktivität in Wachmitteln)</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>Brock Mikrobiologie / Brock Microbiology (Michael T. Madigan, John M. Martinko)</p> <p>Mikrobiologisches Grundpraktikum (Steve K. Alexander, Dennis Strete)</p>

# Modul M0536: Grundlagen der Strömungsmechanik

## Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Grundlagen der Strömungsmechanik (L0091)	Vorlesung	2	4
Strömungsmechanik für die Verfahrenstechnik (L0092)	Hörsaalübung	2	2

**Modulverantwortlicher** Prof. Michael Schlüter

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse**

- Mathematik I+II+III
- Technische Mechanik I+II
- Technische Thermodynamik I+II
- Arbeiten mit Kräftebilanzen
- Vereinfachen und Lösen von partiellen Differentialgleichungen
- Integralrechnung

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht

<b>Fachkompetenz</b>	<p>Studierende können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Unterschiede verschiedener Strömungsformen erklären,</li> <li>• einen Überblick über die verschiedenen Anwendungen des Reynold'schen Transporttheorems in der Verfahrenstechnik geben,</li> <li>• die Vereinfachungen der Kontinuitäts- und Navier-Stokes-Gleichungen unter Einbeziehung der physikalischen Randbedingungen erläutern.</li> </ul>
<i>Wissen</i>	
<i>Fertigkeiten</i>	<p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inkompressible Strömungen physikalisch zu beschreiben und mathematisch zu modellieren</li> <li>• Unter Nutzung von Vereinfachungen die Grundgleichungen der Strömungsmechanik so weit zu reduzieren, dass eine quantitative Lösung z.B. durch Integration möglich ist.</li> <li>• In einer technischen Aufgabenstellung zu beurteilen, welche theoretischen Modelle zur Beschreibung der auftretenden Strömungsphänomene anzuwenden sind.</li> <li>• Das erlernte Wissen auf verschiedene ingenieurwissenschaftlich relevante Strömungsformen anzuwenden</li> </ul>
<b>Personale Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, selbstständig in einer interdisziplinären Kleingruppe Lösungsansätze und Probleme im Bereich der Strömungsmechanik zu diskutieren und</li> <li>• können in kleinen Gruppen fachspezifische Aufgaben gemeinsam bearbeiten und Ergebnisse innerhalb der Gruppe in geeigneter Weise präsentieren (z.B. während Kleintruppenübungen) sowie</li> <li>• sind in der Lage, Lösungen zu Übungsaufgaben, die sie eigenständig erarbeitet haben, mündlich zu erläutern und zu präsentieren und auch selbst weitergehende Fragen zu entwickeln und zu stellen.</li> </ul>
<i>Sozialkompetenz</i>	<p>Die Studierenden</p>

<i>Selbstständigkeit</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, selbstständig weitführende Literatur zum Thema zu beschaffen sich Wissen daraus zu erschließen,</li> <li>• sind in der Lage, selbstständig Aufgaben zum Thema zu lösen und anhand des gegebenen Feedbacks ihren Lernstand einzuschätzen.</li> </ul>			
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56			
<b>Leistungspunkte</b>	6			
<b>Studienleistung</b>	<b>Verpflichtend</b>	<b>Bonus</b>	<b>Art der Studienleistung</b>	<b>Beschreibung</b>
	Ja	5 %	Midterm	
<b>Prüfung</b>	Klausur			
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	3 Stunden			
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht			

<b>Lehrveranstaltung L0091: Grundlagen der Strömungsmechanik</b>	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	4
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Michael Schlüter
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffgrößen und physikalische Eigenschaften</li> <li>• Hydrostatik</li> <li>• Integrale Bilanzen - Stromfadentheorie</li> <li>• Integrale Bilanzen - Erhaltungssätze</li> <li>• Differentielle Bilanzen - Navier Stokes Gleichungen</li> <li>• Wirbelfreie Strömungen - Potenzialströmungen</li> <li>• Umströmung von Körpern - Ähnlichkeitstheorie</li> <li>• Turbulente Strömungen</li> <li>• Kompressible Strömungen</li> <li>• Rohrhydraulik</li> <li>• Turbomaschinen</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Crowe, C. T.: Engineering fluid mechanics. Wiley, New York, 2009.</li> <li>2. Durst, F.: Strömungsmechanik: Einführung in die Theorie der Strömungen von Fluiden. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006.</li> <li>3. Fox, R.W.; et al.: Introduction to Fluid Mechanics. J. Wiley &amp; Sons, 1994</li> <li>4. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Eine Einführung in die Physik und die mathematische Modellierung von Strömungen. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2006</li> <li>5. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Einführung in die Physik von technischen Strömungen: Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2008</li> <li>6. Kuhlmann, H.C.: Strömungsmechanik. München, Pearson Studium, 2007</li> <li>7. Oertl, H.: Strömungsmechanik: Grundlagen, Grundgleichungen, Lösungsmethoden, Softwarebeispiele. Vieweg+ Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009</li> <li>8. Schade, H.; Kunz, E.: Strömungslehre. Verlag de Gruyter, Berlin, New York, 2007</li> <li>9. Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik 1: Grundlagen und elementare Strömungsvorgänge dichtebeständiger Fluide. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008</li> <li>10. Schlichting, H. : Grenzschicht-Theorie. Springer-Verlag, Berlin, 2006</li> <li>11. van Dyke, M.: An Album of Fluid Motion. The Parabolic Press, Stanford California, 1882.</li> <li>12. White, F.: Fluid Mechanics, Mcgraw-Hill, ISBN-10: 0071311211, ISBN-13: 978-0071311212, 2011</li> </ol>

Lehrveranstaltung L0092: Strömungsmechanik für die Verfahrenstechnik	
<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Michael Schlüter
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	In der Hörsaalübung werden die Inhalte der Vorlesung weiter vertieft und in die praktische Anwendung überführt. Dies geschieht anhand von Beispielsaufgaben aus der Praxis, die den Studierenden nach der Vorlesung zum Download bereitgestellt werden. Die Studierenden sollen diese Aufgaben mit Hilfe des Vorlesungsstoffes eigenständig oder in Gruppen lösen. Die Lösung wird dann mit Studierenden unter wissenschaftlicher Anleitung diskutiert, wobei Aufgabenteile an der Tafel präsentiert werden. Am Ende der Hörsaalübung wird die Aufgabe an der Tafel korrekt vorgerechnet. Parallel zur Hörsaalübung finden Tutorien statt, bei denen die Studierenden in Kleingruppen Klausuraufgaben unter Zeitvorgabe rechnen und die Lösung anschließend diskutieren
<b>Literatur</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Crowe, C. T.: Engineering fluid mechanics. Wiley, New York, 2009.</li> <li>2. Durst, F.: Strömungsmechanik: Einführung in die Theorie der Strömungen von Fluiden. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006.</li> <li>3. Fox, R.W.; et al.: Introduction to Fluid Mechanics. J. Wiley &amp; Sons, 1994</li> <li>4. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Eine Einführung in die Physik und die mathematische Modellierung von Strömungen. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2006</li> <li>5. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Einführung in die Physik von technischen Strömungen: Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2008</li> <li>6. Kuhlmann, H.C.: Strömungsmechanik. München, Pearson Studium, 2007</li> <li>7. Oertl, H.: Strömungsmechanik: Grundlagen, Grundgleichungen, Lösungsmethoden, Softwarebeispiele. Vieweg+ Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009</li> <li>8. Schade, H.; Kunz, E.: Strömungslehre. Verlag de Gruyter, Berlin, New York, 2007</li> <li>9. Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik 1: Grundlagen und elementare Strömungsvorgänge dichtebeständiger Fluide. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008</li> <li>10. Schlichting, H. : Grenzschicht-Theorie. Springer-Verlag, Berlin, 2006</li> <li>11. van Dyke, M.: An Album of Fluid Motion. The Parabolic Press, Stanford California, 1882.</li> <li>12. White, F.: Fluid Mechanics, Mcgraw-Hill, ISBN-10: 0071311211, ISBN-13: 978-0071311212, 2011</li> </ol>

## Modul M0544: Phasengleichgewichtsthermodynamik

### Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Phasengleichgewichtsthermodynamik (L0114)	Vorlesung	2	2
Phasengleichgewichtsthermodynamik (L0140)	Gruppenübung	1	2
Phasengleichgewichtsthermodynamik (L0142)	Hörsaalübung	1	2

<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Irina Smirnova
------------------------------	----------------------

<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine
----------------------------------	-------

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Mathematik, Physikalische Chemie, Thermodynamik I und II
---------------------------------	--

<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
---	---

<b>Fachkompetenz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden erlernen beginnend von den Grundlagen der Thermodynamik die mathematischen Werkzeuge um thermodynamische Gleichgewichtszustände zu beschreiben.</li> <li>Sie erfahren, wie sich thermodynamische Eigenschaften durch die Mischung von Stoffen verändern und erlernen Konzepte, durch die sich diese Eigenschaften auch in Mischungen beschreiben lassen.</li> <li>Sie lernen anschließend, wie Phasengleichgewichtszustände beschrieben werden können und welche Phänomene im Gleichgewicht zwischen verschiedenen Phasen (Dampf, Flüssig, Fest) auftreten können. Weiterhin erlernen sie die Grundlagen zur Beschreibung von Reaktionsgleichgewichten.</li> <li>Das Phasengleichgewicht wird hierbei jeweils anhand einer Reihe praxisrelevanter Systeme erläutert und die notwendigen Kenntnisse zur Darstellung und Interpretation der auftretenden Gleichgewichtszustände vermittelt.</li> </ul>
<i>Wissen</i>	
<i>Fertigkeiten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studenten können unter Anwendung des erlangten Wissens geeignete Beziehungen zur Beschreibung verschiedener Gleichgewichtszustände auswählen und wissen diese sinnvoll zu vereinfachen.</li> <li>Sie kennen geeignete Modelle zur Beschreibung des Gleichgewichtes und können die mathematischen Beziehungen lösen.</li> <li>Sie sind dabei in der Lage die benötigten Stoffdaten sowie benötigte Modellparameter für bestimmte Anwendungsfälle selbstständig aus geeigneten Quellen zu beschaffen.</li> <li>Insbesondere sind sie in der Lage, neben Reinstoffen auch die Eigenschaften von Stoffmischungen sinnvoll zu beschreiben.</li> <li>Sie können auftretende Phasengleichgewichtszustände graphisch darzustellen und die zugrundeliegenden Phänomene interpretieren.</li> <li>Die Studierenden sind durch das erlangte Wissen in der Lage grundlegende Phänomene in verfahrenstechnischen Apparaten aus der Trenn- und der Reaktionstechnik zu interpretieren und quantitativ zu beschreiben.</li> </ul>
<b>Personale Kompetenzen</b>	



<p><i>Sozialkompetenz</i></p> <p><i>Selbstständigkeit</i></p>	<p>Die Studierenden können in kleinen Gruppen fachspezifischen Aufgaben bearbeiten und die gemeinsamen Ergebnisse in den Tutorien mündlich präsentieren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Die Studierenden sind in der Lage die notwendigen Informationen aus geeigneten Literaturquellen selbstständig zu beschaffen und deren Qualität zu beurteilen.</li> <li>◦ Die Studierenden können ihren Wissensstand mit Hilfe vorlesungsbegleitender, klausurnaher Aufgaben kontinuierlich überprüfen und auf dieser Basis ihre Lernprozesse steuern.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Studienleistung</b>	Keine
<b>Prüfung</b>	Klausur
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	120 minuten; Theorie und Rechenaufgaben (schriftlich)
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	<p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht</p> <p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht</p> <p>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht</p> <p>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht</p> <p>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht</p>

Lehrveranstaltung L0114: Phasengleichgewichtsthermodynamik	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Irina Smirnova
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung: Anwendungen der Mischphasenthermodynamik</li> <li>2. Thermodynamische Beziehungen in Mehrkomponentensystemen: Fundamentalgleichungen, chemisches Potential, Fugazität</li> <li>3. Phasengleichgewichte von Reinstoffen: Thermodynamisches Gleichgewicht, Dampfdruck, Gibbs'sche Phasenregel</li> <li>4. Zustandsgleichungen: Virialgleichungen, van-der-Waals Gleichung, generalisierte Zustandsgleichungen</li> <li>5. Mischungsgrößen: Ideale und reale Mischungen, Exzessgrößen, partiell molare Größen</li> <li>6. Dampf-Flüssig-Gleichgewichte: binäre Systeme, Azeotrope, Phasengleichgewichtsbeziehung</li> <li>7. Gas-Flüssig-Gleichgewichte: Gleichgewichtsbedingungen, Henry-Koeffizient</li> <li>8. <math>G^E</math>-Modelle: Hildebrand-Modell, Flory-Huggins-Modell, Wilson-Modell, UNIQUAC, UNIFAC</li> <li>9. Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte: Gleichgewichtsbedingung, Phasengleichgewichte in binären und ternären Systemen</li> <li>10. Fest-Flüssig-Gleichgewichte: Gleichgewichtsbedingung, binäre Systeme</li> <li>11. Chemische Reaktionen: Reaktionslaufzahl, Massenwirkungsgesetz, Druck- und Temperatureinfluss</li> <li>12. Osmotischer Druck</li> </ol>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jürgen Gmehling, Bärbel Kolbe: Thermodynamik. VCH 1992</li> <li>• J.M. Prausnitz, R.N. Lichtenthaler, E.G. de Azevedo: Molecular Thermodynamics of Fluid-Phase Equilibria, 3rd ed. Prentice Hall, 1999.</li> <li>• J.W. Tester, M. Modell: Thermodynamics and its Applications. 3<sup>rd</sup> ed. Prentice Hall, 1997. J.P. O'Connell, J.M. Haile: Thermodynamics. Cambridge University Press, 2005.</li> </ul>

Lehrveranstaltung L0140: Phasengleichgewichtsthermodynamik	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. Irina Smirnova
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung: Anwendungen der Mischphasenthermodynamik</li> <li>2. Thermodynamische Beziehungen in Mehrkomponentensystemen: Fundamentalgleichungen, chemisches Potential, Fugazität</li> <li>3. Phasengleichgewichte von Reinstoffen: Thermodynamisches Gleichgewicht, Dampfdruck, Gibbs'sche Phasenregel</li> <li>4. Zustandsgleichungen: Virialgleichungen, van-der-Waals Gleichung, generalisierte Zustandsgleichungen</li> <li>5. Mischungsgrößen: Ideale und reale Mischungen, Exzessgrößen, partiell molare Größen</li> <li>6. Dampf-Flüssig-Gleichgewichte: binäre Systeme, Azeotrope, Phasengleichgewichtbeziehung</li> <li>7. Gas-Flüssig-Gleichgewichte: Gleichgewichtsbedingungen, Henry-Koeffizient</li> <li>8. G<sup>E</sup>-Modelle: Hildebrand-Modell, Flory-Huggins-Modell, Wilson-Modell, UNIQUAC, UNIFAC</li> <li>9. Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte: Gleichgewichtsbedingung, Phasengleichgewichte in binären und ternären Systemen</li> <li>10. Fest-Flüssig-Gleichgewichte: Gleichgewichtsbedingung, binäre Systeme</li> <li>11. Chemische Reaktionen: Reaktionslaufzahl, Massenwirkungsgesetz, Druck- und Temperatureinfluss</li> <li>12. Osmotischer Druck</li> </ol> <p>Die Studierenden bearbeiten Aufgaben in Kleingruppen und stellen die Ergebnisse in der Übungsgruppe vor.</p>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jürgen Gmehling, Bärbel Kolbe: Thermodynamik. VCH 1992</li> <li>• J.M. Prausnitz, R.N. Lichtenthaler, E.G. de Azevedo: Molecular Thermodynamics of Fluid-Phase Equilibria, 3rd ed. Prentice Hall, 1999.</li> <li>• J.W. Tester, M. Modell: Thermodynamics and its Applications. 3<sup>rd</sup> ed. Prentice Hall, 1997. J.P. O'Connell, J.M. Haile: Thermodynamics. Cambridge University Press, 2005.</li> </ul>

Lehrveranstaltung L0142: Phasengleichgewichtsthermodynamik	
<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. Irina Smirnova
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung: Anwendungen der Mischphasenthermodynamik</li> <li>2. Thermodynamische Beziehungen in Mehrkomponentensystemen: Fundamentalgleichungen, chemisches Potential, Fugazität</li> <li>3. Phasengleichgewichte von Reinstoffen: Thermodynamisches Gleichgewicht, Dampfdruck, Gibbs'sche Phasenregel</li> <li>4. Zustandsgleichungen: Virialgleichungen, van-der-Waals Gleichung, generalisierte Zustandsgleichungen</li> <li>5. Mischungsgrößen: Ideale und reale Mischungen, Exzessgrößen, partiell molare Größen</li> <li>6. Dampf-Flüssig-Gleichgewichte: binäre Systeme, Azeotrope, Phasengleichgewichtbeziehung</li> <li>7. Gas-Flüssig-Gleichgewichte: Gleichgewichtsbedingungen, Henry-Koeffizient</li> <li>8. G<sup>E</sup>-Modelle: Hildebrand-Modell, Flory-Huggins-Modell, Wilson-Modell, UNIQUAC, UNIFAC</li> <li>9. Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte: Gleichgewichtsbedingung, Phasengleichgewichte in binären und ternären Systemen</li> <li>10. Fest-Flüssig-Gleichgewichte: Gleichgewichtsbedingung, binäre Systeme</li> <li>11. Chemische Reaktionen: Reaktionslaufzahl, Massenwirkungsgesetz, Druck- und Temperatureinfluss</li> <li>12. Osmotischer Druck</li> </ol>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jürgen Gmehling, Bärbel Kolbe: Thermodynamik. VCH 1992</li> <li>• J.M. Prausnitz, R.N. Lichtenthaler, E.G. de Azevedo: Molecular Thermodynamics of Fluid-Phase Equilibria, 3rd ed. Prentice Hall, 1999.</li> <li>• J.W. Tester, M. Modell: Thermodynamics and its Applications. 3<sup>rd</sup> ed. Prentice Hall, 1997. J.P. O'Connell, J.M. Haile: Thermodynamics. Cambridge University Press, 2005.</li> </ul>

## Modul M0829: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre

### Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Betriebswirtschaftliche Übung (L0882)	Hörsaalübung	2	3
Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre (L0880)	Vorlesung	3	3

<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Christoph Ihl
------------------------------	---------------------

<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine
----------------------------------	-------

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Schulkenntnisse in Mathematik und Wirtschaft
---------------------------------	--

<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
---	---

<b>Fachkompetenz</b>	<p>Die Studierenden können...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Begriffe und Kategorien aus dem Bereich Wirtschaft und Management benennen und erklären</li> <li>• grundlegende Aspekte wettbewerblichen Unternehmertums beschreiben (Betrieb und Unternehmung, betrieblicher Zielbildungsprozess)</li> <li>• wesentliche betriebliche Funktionen erläutern, insb. Funktionen der Wertschöpfungskette (z.B. Produktion und Beschaffung, Innovationsmanagement, Absatz und Marketing) sowie Querschnittsfunktionen (z.B. Organisation, Personalmanagement, Supply Chain Management, Informationsmanagement) und die wesentlichen Aspekte von Entrepreneurship-Projekten benennen</li> <li>• Grundlagen der Unternehmensplanung (Entscheidungstheorie, Planung und Kontrolle) wie auch spezielle Planungsaufgaben (z.B. Projektplanung, Investition und Finanzierung) erläutern</li> <li>• Grundlagen des Rechnungswesens erklären (Buchführung, Bilanzierung, Kostenrechnung, Controlling)</li> </ul>
<i>Wissen</i>	
<i>Fertigkeiten</i>	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unternehmensziele definieren und in ein Zielsystem einordnen sowie Zielsysteme strukturieren</li> <li>• Organisations- und Personalstrukturen von Unternehmen analysieren</li> <li>• Methoden für Entscheidungsprobleme unter mehrfacher Zielsetzung, unter Ungewissheit sowie unter Risiko zur Lösung von entsprechenden Problemen anwenden</li> <li>• Produktions- und Beschaffungssysteme sowie betriebliche Informationssysteme analysieren und einordnen</li> <li>• Einfache preispolitische und weitere Instrumente des Marketing analysieren und anwenden</li> <li>• Grundlegende Methoden der Finanzmathematik auf Investitions- und Finanzierungsprobleme anwenden</li> <li>• Die Grundlagen der Buchhaltung, Bilanzierung, Kostenrechnung und des Controlling erläutern und Methoden aus diesen Bereichen auf einfache Problemstellungen anwenden.</li> </ul>
<i>Personale Kompetenzen</i>	
<b>Personale Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich im Team zu organisieren und ein Projekt aus dem Bereich Entrepreneurship gemeinsam zu bearbeiten und einen Projektbericht zu</li> </ul>

<i>Sozialkompetenz</i>	erstellen <ul style="list-style-type: none"> <li>• erfolgreich problemlösungsorientiert zu kommunizieren</li> <li>• respektvoll und erfolgreich zusammenzuarbeiten</li> </ul>
<i>Selbstständigkeit</i>	Die Studierenden sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein Projekt in einem Team zu bearbeiten und einer Lösung zuzuführen</li> <li>• unter Anleitung einen Projektbericht zu verfassen</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Studienleistung</b>	Keine
<b>Prüfung</b>	Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	mehrere schriftliche Leistungen über das Semester verteilt
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Elektrotechnik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Medizingenieurwesen: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Schiffbau: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Informatik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Bauingenieurwesen: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Mechatronik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Biomechanik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Flugzeug-Systemtechnik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Materialien in den Ingenieurwissenschaften: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Produktentwicklung und Produktion: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Energietechnik: Pflicht Bau- und Umweltingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Elektrotechnik: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Medizingenieurwesen: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Schiffbau: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Informatik: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Bauingenieurwesen: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Mechatronik: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Biomechanik: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt

	Flugzeug-Systemtechnik: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Materialien in den Ingenieurwissenschaften: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Produktentwicklung und Produktion: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Energietechnik: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht Technomathematik: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht
--	---

Lehrveranstaltung L0882: Betriebswirtschaftliche Übung	
<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Christoph Ihl, Katharina Roedelius, Tobias Vlcek
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe/SoSe
<b>Inhalt</b>	<p>In der betriebswirtschaftlichen Hörsaalübung werden die Inhalte der Vorlesung durch praktische Beispiele und die Anwendung der diskutierten Werkzeuge vertieft.</p> <p>Bei angemessener Nachfrage wird parallel auch eine Problemorientierte Lehrveranstaltung angeboten, die Studierende alternativ wählen können. Hier bearbeiten die Studierenden in Gruppen ein selbstgewähltes Projekt, das sich thematisch mit der Ausarbeitung einer innovativen Geschäftsidee aus Sicht eines etablierten Unternehmens oder Startups befasst. Auch hier sollen die betriebswirtschaftlichen Grundkenntnisse aus der Vorlesung zum praktischen Einsatz kommen. Die Gruppenarbeit erfolgt unter Anleitung eines Mentors.</p>
<b>Literatur</b>	Relevante Literatur aus der korrespondierenden Vorlesung.

Lehrveranstaltung L0880: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	3
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
<b>Dozenten</b>	Prof. Christoph Ihl, Prof. Thorsten Blecker, Prof. Christian Lüthje, Prof. Christian Ringle, Prof. Kathrin Fischer, Prof. Cornelius Herstatt, Prof. Wolfgang Kersten, Prof. Matthias Meyer, Prof. Thomas Wrona
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe/SoSe
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Abgrenzung der BWL von der VWL und die Gliederungsmöglichkeiten der BWL</li> <li>• Wichtige Definitionen aus dem Bereich Management und Wirtschaft</li> </ul>

<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die wichtigsten Unternehmensziele und ihre Einordnung sowie (Kern-) Funktionen der Unternehmung</li> <li>• Die Bereiche Produktion und Beschaffungsmanagement, der Begriff des Supply Chain Management und die Bestandteile einer Supply Chain</li> <li>• Die Definition des Begriffs Information, die Organisation des Informations- und Kommunikations (IK)-Systems und Aspekte der Datensicherheit; Unternehmensstrategie und strategische Informationssysteme</li> <li>• Der Begriff und die Bedeutung von Innovationen, insbesondere Innovationschancen, -risiken und prozesse</li> <li>• Die Bedeutung des Marketing, seine Aufgaben, die Abgrenzung von B2B- und B2C-Marketing</li> <li>• Aspekte der Marketingforschung (Marktportfolio, Szenario-Technik) sowie Aspekte der strategischen und der operativen Planung und Aspekte der Preispolitik</li> <li>• Die grundlegenden Organisationsstrukturen in Unternehmen und einige Organisationsformen</li> <li>• Grundzüge des Personalmanagements</li> <li>• Die Bedeutung der Planung in Unternehmen und die wesentlichen Schritte eines Planungsprozesses</li> <li>• Die wesentlichen Bestandteile einer Entscheidungssituation sowie Methoden für Entscheidungsprobleme unter mehrfacher Zielsetzung, unter Ungewissheit sowie unter Risiko</li> <li>• Grundlegende Methoden der Finanzmathematik</li> <li>• Die Grundlagen der Buchhaltung, der Bilanzierung und der Kostenrechnung</li> <li>• Die Bedeutung des Controlling im Unternehmen und ausgewählte Methoden des Controlling</li> <li>• Die wesentlichen Aspekte von Entrepreneurship-Projekten</li> </ul> <p>Neben der Vorlesung, die die Fachinhalte vermittelt, erarbeiten die Studierenden selbstständig in Gruppen einen Business-Plan für ein Gründungsprojekt. Dafür wird auch das wissenschaftliche Arbeiten und Schreiben gezielt unterstützt.</p>
<b>Literatur</b>	<p>Bamberg, G., Coenenberg, A.: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre, 14. Aufl., München 2008</p> <p>Eisenführ, F., Weber, M.: Rationales Entscheiden, 4. Aufl., Berlin et al. 2003</p> <p>Heinhold, M.: Buchführung in Fallbeispielen, 10. Aufl., Stuttgart 2006.</p> <p>Kruschwitz, L.: Finanzmathematik. 3. Auflage, München 2001.</p> <p>Pellens, B., Fülbier, R. U., Gassen, J., Sellhorn, T.: Internationale Rechnungslegung, 7. Aufl., Stuttgart 2008.</p> <p>Schweitzer, M.: Planung und Steuerung, in: Bea/Friedl/Schweitzer: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Bd. 2: Führung, 9. Aufl., Stuttgart 2005.</p> <p>Weber, J., Schäffer, U. : Einführung in das Controlling, 12. Auflage, Stuttgart 2008.</p> <p>Weber, J./Weißberger, B.: Einführung in das Rechnungswesen, 7. Auflage, Stuttgart 2006.</p>



## Modul M0891: Informatik für Verfahreningenieure

<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Informatik für Verfahreningenieure (L0836)	Vorlesung	2	2
Informatik für Verfahreningenieure (L0837)	Gruppenübung	2	2
Numerik und Matlab (L0125)	Laborpraktikum	2	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. Marcus Venzke		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundlegende Fähigkeiten im Umgang mit MS Windows.		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	Studierende können prozedurale und objektorientierte Konzepte beschreiben.		
<i>Wissen</i>	Studierende sind in der Lage in der Programmiersprache Java objektorientiert zu programmieren sowie mathematische Fragestellungen durch den Einsatz von Matlab zu lösen.		
<i>Fertigkeiten</i>	Studierende sind in der Lage Konzepte (einfache Algorithmen) zur Lösung technischer Fragestellungen zu entwickeln.		
<b>Personale Kompetenzen</b>	Studierende können in kleinen Gruppen gemeinsam Lösungen erarbeiten.		
<i>Sozialkompetenz</i>	Die Studierenden sind in der Lage, erreichte Fähigkeiten einzuschätzen, indem sie diese praktisch anwenden.		
<i>Selbstständigkeit</i>			
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Studienleistung</b>	Keine		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	90 min		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht		

Lehrveranstaltung L0836: Informatik für Verfahreningenieure	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dr. Marcus Venzke
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<p>Einführung in objektorientierte Modellbildung und Programmierung am Beispiel von Java</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objekte, Klassen</li> <li>• Methoden, Eigenschaften</li> <li>• Vererbung</li> <li>• Elementare Grundlagen von Java</li> <li>• Anwendungsbeispiel: Stromnetzsimulation</li> <li>• 2D-Grafik</li> <li>• Ereignisse und Steuerelemente</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>Campione, Mary; Walrath, Kathy: The Java Tutorial - A practical guide for programmers. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1998. Bibliothek: TII 978</p> <p>Krüger, Guido; Hansen, Heiko: Handbuch der Java-Programmierung. 3. Auflage Addison-Wesley, 2002. <a href="http://www.javabuch.de/">http://www.javabuch.de/</a></p> <p>Krüger, Guido: Go to Java 2. Addison-Wesley Verlag, Bonn, 1999. Bibliothek: TII 717</p> <p>Cowell, John: Essential Java 2 fast. Springer Verlag, London, 1999. Bibliothek: TII 942</p> <p>Java SE 7 Documentation <a href="http://docs.oracle.com/javase/7/docs/">http://docs.oracle.com/javase/7/docs/</a></p> <p>Java Platform, Standard Edition 7 API Specification <a href="http://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/">http://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/</a></p>

<b>Lehrveranstaltung L0837: Informatik für Verfahreningenieure</b>	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dr. Marcus Venzke
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	In der Übung werden die Lehrinhalte der Vorlesung mit praktischen Aufgaben geübt und vertieft. Pro Woche werden ein bis zwei Programmieraufgaben gestellt. Diese werden von den Studierenden am Computer selbständig, betreut von einer Tutorin / einem Tutor, bearbeitet.
<b>Literatur</b>	<p>Campione, Mary; Walrath, Kathy: The Java Tutorial - A practical guide for programmers. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1998. Bibliothek: TII 978</p> <p>Krüger, Guido; Hansen, Heiko: Handbuch der Java-Programmierung. 3. Auflage Addison-Wesley, 2002. <a href="http://www.javabuch.de/">http://www.javabuch.de/</a></p> <p>Krüger, Guido: Go to Java 2. Addison-Wesley Verlag, Bonn, 1999. Bibliothek: TII 717</p> <p>Cowell, John: Essential Java 2 fast. Springer Verlag, London, 1999. Bibliothek: TII 942</p> <p>Java SE 7 Documentation <a href="http://docs.oracle.com/javase/7/docs/">http://docs.oracle.com/javase/7/docs/</a></p> <p>Java Platform, Standard Edition 7 API Specification <a href="http://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/">http://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/</a></p>

<b>Lehrveranstaltung L0125: Numerik und Matlab</b>	
<b>Typ</b>	Laborpraktikum
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Siegfried Rump, Weitere Mitarbeiter
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Matlab-Programmierung</li> <li>2. Programmierung numerischer Verfahren für nichtlineare Gleichungssysteme</li> <li>3. Grundlagen der Rechnerarithmetik</li> <li>4. Lineare und nichtlineare Optimierung</li> <li>5. Kondition von Problemen und Verfahren</li> <li>6. Berechnung verifizierter numerischer Resultate mit INTLAB</li> </ol>
<b>Literatur</b>	<b>Literatur (Software-Teil):</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Moler, C., Numerical Computing with MATLAB, SIAM, 2004</li> <li>2. The Math Works, Inc. , MATLAB: The Language of Technical Computing, 2007</li> <li>3. Rump, S. M., INTLAB: Interval Labority, <a href="http://www.ti3.tu-harburg.de">http://www.ti3.tu-harburg.de</a></li> <li>4. Highham, D. J.; Highham, N. J., MATLAB Guide, SIAM, 2005</li> </ol>

## Modul M0938: Bioverfahrenstechnik - Grundlagen

### Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Bioverfahrenstechnik - Grundlagen (L0841)	Vorlesung	2	3
Bioverfahrenstechnik - Grundlagen (L0842)	Hörsaalübung	2	1
Bioverfahrenstechnik - Grundpraktikum (L0843)	Laborpraktikum	2	2

**Modulverantwortlicher** | Prof. Andreas Liese

**Zulassungsvoraussetzungen** | Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse** | keine, Modul "Organische Chemie", Modul "Grundlagen für die Verfahrenstechnik"

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht

Fachkompetenz	
<i>Wissen</i>	<p>Die Studierenden sind in der Lage, Grundprozesse der Bioverfahrenstechnik zu beschreiben. Sie können verschiedene Typen von Kinetik Enzymen und Mikroorganismen zuordnen und Inhibierungstypen unterscheiden. Die Parameter der Stöchiometrie und der Rheologie können sie benennen und die Stofftransportprozesse in Bioreaktoren grundlegend erläutern. Die Studierenden sind in der Lage, die Grundlagen der Bioprozessführung, Sterilisationstechnik und Aufarbeitung in großer Detailtiefe wiederzugeben.</p>
<i>Fertigkeiten</i>	<p>Studierende sind nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene kinetische Ansätze für Wachstum zu beschreiben und deren Parameter zu ermitteln,</li> <li>• die Auswirkungen der Energiegenerierung, der Regenerierung des Reduktionsäquivalenten und der Wachstumshemmung auf das Verhalten von Mikroorganismen und auf den Gesamtfermentationsprozess qualitativ vorherzusagen,</li> <li>• Bioprozesse auf Basis der Stöchiometrie des Reaktionssystems zu analysieren, metabolische Stoffflussbilanzgleichungen aufzustellen und zu lösen</li> <li>• scale-up Kriterien für verschiedene Bioreaktoren und Bioprozesse (anaerob, aerob bzw. mikroaerob) zu formulieren, sie gegenüber zu stellen und zu beurteilen, sowie auf ein bestimmtes bioverfahrenstechnisches Problem anzuwenden</li> <li>• Fragestellungen für die Analyse und Optimierung realer Bioproduktionsprozesse zu formulieren und die korrespondierenden Lösungsansätze abzuleiten</li> <li>• sich selbstständig neue Wissensquellen zu erschließen und das daraus Erlernte auf neue Fragestellungen zu übertragen.</li> <li>• für konkrete industrielle Anwendungen Probleme zu identifizieren und Lösungsansätze zu formulieren.</li> <li>• ihre Versuchsdurchführung und ihre Ergebnisse auf wissenschaftliche Art und Weise zu protokollieren</li> </ul>
<b>Personale Kompetenzen</b>	<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Teilnehmer/innen in der Lage, in fachlich gemischten Teams gegebene Aufgabenstellungen zu diskutieren, ihre Meinungen zu</p>

<i>Sozialkompetenz</i>	vertreten und konstruktiv an gegebenen ingenieurtechnischen und wissenschaftlichen Projektaufgaben zu arbeiten.		
<i>Selbstständigkeit</i>	Nach Abschluss des Moduls sind die Teilnehmer/innen in der Lage, gemeinsam im Team eine technische Problemlösung eigenständig zu erarbeiten, ihre Arbeitsabläufe selbst zu organisieren und ihre Ergebnisse im Plenum (vor einem Fachpublikum) zu präsentieren.		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Studienleistung</b>	<b>Verpflichtend</b>	<b>Bonus</b>	<b>Art der Studienleistung</b>
	Ja	5 %	Fachtheoretisch-fachpraktische Studienleistung
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	90 min		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Pflicht Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht		

Lehrveranstaltung L0841: Bioverfahrenstechnik - Grundlagen	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Andreas Liese, Prof. An-Ping Zeng
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Status und aktuelle Entwicklung in der Biotechnologie, Vorstellung der Vorlesung</li> <li>• Enzymkinetik: Michaelis Menten, Inhibierungstypen, Linearierung, Umsatz, Ausbeute und Selektivität (Prof. Liese)</li> <li>• Stoichiometrie: Atmungskoeffizienten, Elektronenbilanz, Reduktionsgrad, Ausbeutekoeffizienten, theoretischer O<sub>2</sub>-Bedarf (Prof. Liese)</li> <li>• Mikrobielle Wachstumskinetik: Batch-, und Chemostatkultur (Prof. Zeng)</li> <li>• Kinetik des Substratverbrauchs und der Produktbildung (Prof. Zeng)</li> <li>• Rheologie: Nicht-Newtonsche Flüssigkeiten, Viskosität, Rührorgane, Energieeintrag (Prof. Liese)</li> <li>• Transportprozesse im Bioreaktor (Prof. Zeng)</li> <li>• Sterilisationstechnik (Prof. Zeng)</li> <li>• Grundlagen der Bioprozessführung : Bioreaktoren und Berechnung für Batch, Fed-Batch und kontinuierliche Bioprozesse (Prof. Zeng/Prof. Liese)</li> <li>• Aufarbeitungstechniken: Zellaufschluß, Zentrifugation, Filtration, wäßrige 2-Phasen Systeme (Prof. Liese)</li> </ul> <p>In diesem Modul werden VIPS (Online-Quizzes) genutzt, um die Studierenden zum kontinuierlichen Arbeiten anzuregen und deren aktuellen Wissensstand für die Dozierenden sichtbar zu machen.</p>
<b>Literatur</b>	<p>K. Buchholz, V. Kasche, U. Bornscheuer: Biocatalysts and Enzyme Technology, 2. Aufl. Wiley-VCH, 2012</p> <p>H. Chmiel: Bioprozeßtechnik, Elsevier, 2006</p> <p>R.H. Balz et al.: Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology, 3. edition, ASM Press, 2010</p> <p>H.W. Blanch, D. Clark: Biochemical Engineering, Taylor &amp; Francis, 1997</p> <p>P. M. Doran: Bioprocess Engineering Principles, 2. edition, Academic Press, 2013</p>

Lehrveranstaltung L0842: Bioverfahrenstechnik - Grundlagen	
<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 2, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Andreas Liese, Prof. An-Ping Zeng
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<p>1. Einführung (Prof. Liese, Prof. Zeng)</p> <p>2. Enzymatische Kinetik (Prof. Liese)</p> <p>3. Stoichiometrie I + II (Prof. Liese)</p> <p>4. Mikrobielle Kinetik I+II (Prof. Zeng)</p> <p>5. Rheologie (Prof. Liese)</p> <p>6. Stofftransport in Bioprocessen (Prof. Zeng)</p> <p>7. Kontinuierliche Kultur (Chemostat) (Prof. Zeng)</p> <p>8. Sterilisation (Prof. Zeng)</p> <p>9. Aufarbeitung (Prof. Liese)</p> <p>10. Repetitorium (Reserve) (Prof. Liese, Prof. Zeng)</p> <p>In diesem Modul werden VIPS (Online-Quizzes) genutzt, um die Studierenden zum kontinuierlichen Arbeiten anzuregen und deren aktuellen Wissensstand für die Dozierenden sichtbar zu machen.</p>
<b>Literatur</b>	siehe Vorlesung

Lehrveranstaltung L0843: Bioverfahrenstechnik - Grundpraktikum	
<b>Typ</b>	Laborpraktikum
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Andreas Liese, Prof. An-Ping Zeng
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Praktikum werden die Kultivierungs- und Aufarbeitungstechniken am Beispiel der Produktion eines Enzyms mit einem rekombinanten Mikroorganismus aufgezeigt. Darüber hinaus werden die Charakterisierung und Simulation der Enzymkinetik sowie die Anwendung des Enzyms in einem Enzymreaktor durchgeführt.</p> <p>Die Studierenden verfassen zu jedem Versuch ein Protokoll.</p>
<b>Literatur</b>	Skript



## Modul M0538: Wärme- und Stoffübertragung

### Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Wärme- und Stoffübertragung (L0101)	Vorlesung	2	2
Wärme- und Stoffübertragung (L0102)	Gruppenübung	1	2
Wärme- und Stoffübertragung (L1868)	Hörsaalübung	1	2

<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Irina Smirnova
------------------------------	----------------------

<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine
----------------------------------	-------

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse: Technische Thermodynamik
---------------------------------	---

<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
---	---

<b>Fachkompetenz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können die Energieübertragung in Form von Wärme in verfahrenstechnischen Apparaten (z.B. Wärmeübertrager oder chemische Reaktoren) und alltäglichen Problemstellungen erklären sowie qualitativ und quantitativ bestimmen.</li> <li>Dabei können sie verschiedene Arten der Wärmeübertragung unterscheiden und beschreiben, nämlich Wärmeleitung, Wärmeübergang, Wärmedurchgang und Wärmestrahlung.</li> <li>Die Studierenden können die physikalischen Grundlagen des Stofftransportes detailliert erklären und mit Hilfe geeigneter Theorien qualitativ und quantitativ beschreiben.</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage, die Analogien zwischen Wärme- und Stoffübertragungsprozessen darzustellen und auch komplexe gekoppelte Prozesse detailliert zu beschreiben.</li> </ul>
<i>Wissen</i>	
<i>Fertigkeiten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unter Anwendung des erlangten Wissens können die Studierenden den Bilanzraum für ein gegebenes Transportproblem sinnvoll auswählen und die dazugehörigen Energie- und Stoffströme entsprechend bilanzieren.</li> <li>Sie können die spezifischen Wärmeübergangsprobleme (z.B. Beheizung chemischer Reaktoren oder Temperaturveränderungen in strömenden Fluiden) lösen und die dazugehörigen Wärmeströme berechnen.</li> <li>Die Studierenden können die Skalierung der technischen Prozesse und Apparate mit Hilfe dimensionsloser Kennzahlen bewerkstelligen.</li> <li>Sie können Stoffübergang in Form von Konvektion und Diffusion sowie Stoffdurchgang unterscheiden und zur Beschreibung und Auslegung von Stoffübertragern (z.B. Extraktions- oder Rektifikationskolonnen) nutzen.</li> <li>In diesem Zusammenhang können die Studierenden Grundtypen von Wärme- und Stoffübertragern anhand ihrer Vor- und Nachteile für einen spezifischen Anwendungsfall auswählen und auslegen.</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage, die notwendigen Stoffdaten und Korrelationen zwischen dimensionslosen Kennzahlen für spezielle Anwendungsfälle selbstständig aus geeigneten Quellen zu beschaffen.</li> <li>Darüber hinaus können sie sowohl stationäre als auch instationäre Vorgänge in verfahrenstechnischen Apparaten berechnen.</li> </ul> <p>Die Studierenden sind in der Lage, ihr erlangtes Wissen mit den Inhalten anderer Lehrveranstaltungen zu verknüpfen und dieses gebündelt zur Lösung konkreter</p>

<p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i></p> <p><i>Selbstständigkeit</i></p>	<p>technischer Probleme einzusetzen. Hierzu zählen insbesondere die Lehrveranstaltungen Strömungsmechanik, Chemische Verfahrenstechnik und Thermodynamik.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>• Die Studierenden können in kleinen Gruppen fachspezifischen Aufgaben bearbeiten und die gemeinsamen Ergebnisse in den Tutorien mündlich präsentieren</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage die notwendigen Informationen aus geeigneten Literaturquellen selbstständig zu beschaffen und deren Qualität zu beurteilen.</li> <li>• Die Studierenden können ihren Wissensstand mit Hilfe vorlesungsbegleitender Maßnahmen (Clicker-System, klausurnahe Aufgaben) kontinuierlich überprüfen und auf dieser Basis ihre Lernprozesse steuern.</li> </ul>
<p><b>Arbeitsaufwand in Stunden</b></p>	<p>Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56</p>
<p><b>Leistungspunkte</b></p>	<p>6</p>
<p><b>Studienleistung</b></p>	<p>Keine</p>
<p><b>Prüfung</b></p>	<p>Klausur</p>
<p><b>Prüfungsdauer und -umfang</b></p>	<p>120 minuten; Theorie und Rechenaufgaben (schriftlich)</p>
<p><b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b></p>	<p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht                  Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht                  Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht                  Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht                  Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht                  General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht                  General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht                  General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht                  Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht                  Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht</p>

Lehrveranstaltung L0101: Wärme- und Stoffübertragung	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Irina Smirnova
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>1. Wärmeübertragung</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung, Eindimensionale Wärmeleitung</li> <li>2. Konvektiver Wärmeübergang, Wärmedurchgang</li> <li>3. Wärmeübertrager</li> <li>4. Mehrdimensionale Wärmeleitung</li> <li>5. Instationäre Wärmeleitung</li> <li>6. Wärmestrahlung</li> </ol> <p>2. Stoffübertragung</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einseitige Diffusion, Äquimolare Gegenstromdiffusion</li> <li>2. Grenzschichttheorie, Instationäre Stoffübertragung</li> <li>3. Wärme- und Stoffübertragung Einzelpartikel/Festbett</li> <li>4. Kopplung Stoffübertragung mit chemischen Reaktionen</li> </ol> <p>Für die Verbesserung der Anschaulichkeit in der Vorlesung wurden für die Studierenden Videos ausgesucht, die in die Vorlesungen eingebunden waren. Zur Gestaltung der Selbstlernzeit wurden semesterbegleitenden Aufgaben entwickelt, mit denen die Studierenden sich während des Semesters vertieft auf den Lehrinhalt vorbereiten.</p>
<b>Literatur</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. H.D. Baehr und K. Stephan: Wärme- und Stoffübertragung, Springer</li> <li>2. VDI-Wärmeatlas</li> </ol>

Lehrveranstaltung L0102: Wärme- und Stoffübertragung	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. Irina Smirnova
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

<b>Lehrveranstaltung L1868: Wärme- und Stoffübertragung</b>	
<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. Irina Smirnova
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

## Modul M1498: Praxis in der Verfahrenstechnik

<b>Lehrveranstaltungen</b>					
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>		
Praktische Tätigkeiten in der Verfahrenstechnik (L2271)	Projektseminar	2	2		
Vorträge zur Praxis in der Verfahrenstechnik (L2272)	Seminar	1	1		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Irina Smirnova				
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine				
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>					
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht				
<b>Fachkompetenz</b> <i>Wissen</i> <i>Fertigkeiten</i>					
<b>Personale Kompetenzen</b> <i>Sozialkompetenz</i> <i>Selbstständigkeit</i>					
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>				Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42	
<b>Leistungspunkte</b>				3	
<b>Studienleistung</b>	Keine				
<b>Prüfung</b>	Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit				
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	x				
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht				

### Lehrveranstaltung L2271: Praktische Tätigkeiten in der Verfahrenstechnik

<b>Typ</b>	Projektseminar
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dozenten des SD V
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe/SoSe
<b>Inhalt</b>	
<b>Literatur</b>	

<b>Lehrveranstaltung L2272: Vorträge zur Praxis in der Verfahrenstechnik</b>	
<b>Typ</b>	Seminar
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dozenten des SD V
<b>Sprachen</b>	DE/EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe/SoSe
<b>Inhalt</b>	
<b>Literatur</b>	

## Modul M0546: Thermische Grundoperationen

### Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Thermische Grundoperationen (L0118)	Vorlesung	2	2
Thermische Grundoperationen (L0119)	Gruppenübung	2	2
Thermische Grundoperationen (L0141)	Hörsaalübung	1	1
Thermische Grundoperationen (L1159)	Laborpraktikum	1	1

**Modulverantwortlicher** Prof. Irina Smirnova

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse** Empfohlene Vorkenntnisse: Thermodynamik III

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht

<b>Fachkompetenz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können verschiedene Arten von Trennprozessen fluider Gemische unterscheiden und beschreiben, zum Beispiel Rektifikation, Extraktion und Adsorption.</li> <li>Sie sind in der Lage den Verlauf der Konzentrationen in Trennprozessen zu beschreiben und zu erklären, den Energiebedarf von Trennprozessen abzuschätzen und Möglichkeiten zu benennen, wie bei Trennprozessen Energie eingespart werden kann.</li> <li>Die Studierenden kennen Methoden zur trenntechnischen Auslegung von Trennapparaten.</li> </ul>
<i>Wissen</i>	
<i>Fertigkeiten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unter Anwendung des erlangten Wissens können die Studierenden den Bilanzraum für ein gegebenes Trennverfahren sinnvoll auswählen und die dazugehörigen Energie- und Stoffströme entsprechend bilanzieren.</li> <li>Die Studierenden können verschiedene grafische Methoden zur Auslegung eines Trennverfahrens anwenden und mit diesen beispielsweise die benötigte Stufenanzahl des Trennprozesses bestimmen.</li> <li>Die Studierenden können Grundtypen von thermischen Trennverfahren anhand ihrer Vor- und Nachteile für einen spezifischen Anwendungsfall auswählen und auslegen.</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage, die notwendigen Stoffdaten selbstständig aus geeigneten Quellen (Diagrammen oder Tabellen) zu beschaffen.</li> <li>Darüber hinaus können sie sowohl kontinuierliche als auch diskontinuierliche Trennprozesse berechnen.</li> <li>Die Studierenden können ihr theoretisches Wissen im Rahmen von einem Praktikum anhand eigener Experimenten überprüfen</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage, die theoretischen Grundlagen und die praktische Umsetzung der Praktikumsversuche mit dem Lehrpersonal mündlich zu diskutieren</li> </ul> <p>Die Studierenden sind in der Lage, ihr erlangtes Wissen mit den Inhalten anderer Lehrveranstaltungen zu verknüpfen und dieses gebündelt zur Lösung konkreter technischer Probleme einzusetzen. Hierzu zählen insbesondere die Lehrveranstaltungen Thermodynamik, Prozess und Anlagentechnik sowie auch Strömungsmechanik und Chemische Verfahrenstechnik.</p>
<b>Personale Kompetenzen</b>	

<i>Sozialkompetenz</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können in kleinen Gruppen fachspezifischen Aufgaben bearbeiten und die gemeinsamen Ergebnisse in den Tutorien präsentieren.</li> <li>• Die Studierenden können in kleinen Gruppen praktische Laborarbeit verrichten und dabei selbstständig eine sinnvolle Arbeitsteilung etablieren. Sie sind in der Lage, die Ergebnisse zu diskutieren und in einem Abschlussprotokoll wissenschaftlich zu dokumentieren.</li> </ul>
<i>Selbstständigkeit</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage die notwendigen Informationen aus geeigneten Literaturquellen selbstständig zu beschaffen und deren Qualität zu beurteilen.</li> <li>• Die Studierenden können ihren Wissensstand mit Hilfe klausurnaher Aufgaben kontinuierlich überprüfen und auf dieser Basis ihre Lernprozesse steuern.</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Studienleistung</b>	Keine
<b>Prüfung</b>	Klausur
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	120 minuten; Theorie und Rechenaufgaben (schriftlich)
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht



<b>Lehrveranstaltung L0118: Thermische Grundoperationen</b>	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Irina Smirnova
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die thermische Verfahrenstechnik und Grundzüge von Trennprozessen</li> <li>• Einfache Gleichgewichtsprozesse, Vielstufenprozesse</li> <li>• Rektifikation binärer Gemische, Enthalpie-Konzentrations-Diagramm</li> <li>• Extraktive und Azeotrope Destillation, Wasserdampfdestillation, Absatzweise Rektifikation</li> <li>• Extraktion: Trennungen ternärer Systeme, Dreiecksdiagramm</li> <li>• Mehrkomponententrennungen einschließlich komplexer Gemische</li> <li>• Auslegung von Trennapparaten ohne diskrete Stufen</li> <li>• Trocknung</li> <li>• Chromatographische Trennverfahren</li> <li>• Membrantrennverfahren</li> <li>• Energiebedarf von Trennprozessen</li> <li>• Erweiterte Übersicht zu Trennprozessen</li> <li>• Auswahl von Trennprozessen</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Brunner: Skriptum Thermische Verfahrenstechnik</li> <li>• J. King: Separation Processes, McGraw-Hill, 2. Aufl. 1980</li> <li>• Sattler: Thermische Trennverfahren, VCH, Weinheim 1995</li> <li>• J.D. Seader, E.J. Henley: Separation Process Principles, Wiley, New York, 1998.</li> <li>• Mersmann: Thermische Verfahrenstechnik, Springer, 1980</li> <li>• Grassmann, Widmer, Sinn: Einführung in die Thermische Verfahrenstechnik, 3. Aufl., Walter de Gruyter, Berlin 1997</li> <li>• Brunner, G.: Gas extraction. An introduction to fundamentals of supercritical fluids and the application to separation processes. Steinkopff, Darmstadt; Springer, New York; 1994. ISBN 3-7985-0944-1 ; ISBN 0-387-91477-3 .</li> <li>• R. Goedecke (Hrsg.): Fluid-Verfahrenstechnik, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2006.             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Perry"s Chemical Engineers" Handbook, R.H. Perry, D.W. Green, J.O. Maloney (Hrsg.), 6th ed., McGraw-Hill, New York 1984 Ullmann"s Enzyklopädie der Technischen Chemie</li> </ul> </li> </ul>

Lehrveranstaltung L0119: Thermische Grundoperationen	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Irina Smirnova
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die thermische Verfahrenstechnik und Grundzüge von Trennprozessen</li> <li>• Einfache Gleichgewichtsprozesse, Vielstufenprozesse</li> <li>• Rektifikation binärer Gemische, Enthalpie-Konzentrations-Diagramm</li> <li>• Extraktive und Azeotrope Destillation, Wasserdampfdestillation, Absatzweise Rektifikation</li> <li>• Extraktion: Trennungen ternärer Systeme, Dreiecksdiagramm</li> <li>• Mehrkomponententrennungen einschließlich komplexer Gemische</li> <li>• Auslegung von Trennapparaten ohne diskrete Stufen</li> <li>• Trocknung</li> <li>• Chromatographische Trennverfahren</li> <li>• Membrantrennverfahren</li> <li>• Energiebedarf von Trennprozessen</li> <li>• Erweiterte Übersicht zu Trennprozessen</li> <li>• Auswahl von Trennprozessen</li> </ul> <p>Die Studierenden bearbeiten Aufgaben in Kleingruppen und stellen die Ergebnisse in der Übungsgruppe vor</p>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Brunner: Skriptum Thermische Verfahrenstechnik</li> <li>• J. King: Separation Processes, McGraw-Hill, 2. Aufl. 1980</li> <li>• Sattler: Thermische Trennverfahren, VCH, Weinheim 1995</li> <li>• J.D. Seader, E.J. Henley: Separation Process Principles, Wiley, New York, 1998.</li> <li>• Mersmann: Thermische Verfahrenstechnik, Springer, 1980</li> <li>• Grassmann, Widmer, Sinn: Einführung in die Thermische Verfahrenstechnik, 3. Aufl., Walter de Gruyter, Berlin 1997</li> <li>• Brunner, G.: Gas extraction. An introduction to fundamentals of supercritical fluids and the application to separation processes. Steinkopff, Darmstadt; Springer, New York; 1994. ISBN 3-7985-0944-1 ; ISBN 0-387-91477-3 .</li> <li>• R. Goedecke (Hrsg.): Fluid-Verfahrenstechnik, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2006.</li> <li>• Perry"s Chemical Engineers" Handbook, R.H. Perry, D.W. Green, J.O. Maloney (Hrsg.), 6th ed., McGraw-Hill, New York 1984 Ullmann"s Enzyklopädie der Technischen Chemie</li> </ul>

Lehrveranstaltung L0141: Thermische Grundoperationen	
<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. Irina Smirnova
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die thermische Verfahrenstechnik und Grundzüge von Trennprozessen</li> <li>• Einfache Gleichgewichtsprozesse, Vielstufenprozesse</li> <li>• Rektifikation binärer Gemische, Enthalpie-Konzentrations-Diagramm</li> <li>• Extraktive und Azeotrope Destillation, Wasserdampfdestillation, Absatzweise Rektifikation</li> <li>• Extraktion: Trennungen ternärer Systeme, Dreiecksdiagramm</li> <li>• Mehrkomponententrennungen einschließlich komplexer Gemische</li> <li>• Auslegung von Trennapparaten ohne diskrete Stufen</li> <li>• Trocknung</li> <li>• Chromatographische Trennverfahren</li> <li>• Membrantrennverfahren</li> <li>• Energiebedarf von Trennprozessen</li> <li>• Erweiterte Übersicht zu Trennprozessen</li> <li>• Auswahl von Trennprozessen</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Brunner: Skriptum Thermische Verfahrenstechnik</li> <li>• J. King: Separation Processes, McGraw-Hill, 2. Aufl. 1980</li> <li>• Sattler: Thermische Trennverfahren, VCH, Weinheim 1995</li> <li>• J.D. Seader, E.J. Henley: Separation Process Principles, Wiley, New York, 1998.</li> <li>• Mersmann: Thermische Verfahrenstechnik, Springer, 1980</li> <li>• Grassmann, Widmer, Sinn: Einführung in die Thermische Verfahrenstechnik, 3. Aufl., Walter de Gruyter, Berlin 1997</li> <li>• Brunner, G.: Gas extraction. An introduction to fundamentals of supercritical fluids and the application to separation processes. Steinkopff, Darmstadt; Springer, New York; 1994. ISBN 3-7985-0944-1 ; ISBN 0-387-91477-3 .</li> <li>• R. Goedecke (Hrsg.): Fluid-Verfahrenstechnik, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2006.</li> <li>• Perry"s Chemical Engineers" Handbook, R.H. Perry, D.W. Green, J.O. Maloney (Hrsg.), 6th ed., McGraw-Hill, New York 1984 Ullmann"s Enzyklopädie der Technischen Chemie</li> </ul>

Lehrveranstaltung L1159: Thermische Grundoperationen	
<b>Typ</b>	Laborpraktikum
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. Irina Smirnova
<b>Sprachen</b>	DE/EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>Die Studierenden absolvieren in diesem Praktikum acht Versuche. Zu jedem der acht Versuche gibt es ein Kolloquium. In diesem reflektieren die Studierenden ihr Wissen und diskutieren es anschließend auf Fachebene mit dem Lehrpersonal und den Mitstudierenden.</p> <p>Die Studierenden arbeiten stark arbeitsteilig in kleinen Gruppen. Über alle Versuche wird ein Abschlussprotokoll verfasst. Die Studierenden erhalten eine Rückmeldung zu den Standards des wissenschaftlichen Schreibens, sodass sie über die Dauer des Praktikums ihre Kompetenzen in diesem Bereich ausbauen können.</p> <p>Themen des Praktikums:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die thermische Verfahrenstechnik und Grundzüge von Trennprozessen</li> <li>• Einfache Gleichgewichtsprozesse, Vielstufenprozesse</li> <li>• Rektifikation binärer Gemische, Enthalpie-Konzentrations-Diagramm</li> <li>• Extraktive und Azeotrope Destillation, Wasserdampfdestillation, Absatzweise Rektifikation</li> <li>• Extraktion: Trennungen ternärer Systeme, Dreiecksdiagramm</li> <li>• Mehrkomponententrennungen einschließlich komplexer Gemische</li> <li>• Auslegung von Trennapparaten ohne diskrete Stufen</li> <li>• Trocknung</li> <li>• Chromatographische Trennverfahren</li> <li>• Membrantrennverfahren</li> <li>• Energiebedarf von Trennprozessen</li> <li>• Erweiterte Übersicht zu Trennprozessen</li> <li>• Auswahl von Trennprozessen</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Brunner: Skriptum Thermische Verfahrenstechnik</li> <li>• J. King: Separation Processes, McGraw-Hill, 2. Aufl. 1980</li> <li>• Sattler: Thermische Trennverfahren, VCH, Weinheim 1995</li> <li>• J.D. Seader, E.J. Henley: Separation Process Principles, Wiley, New York, 1998.</li> <li>• Mersmann: Thermische Verfahrenstechnik, Springer, 1980</li> <li>• Grassmann, Widmer, Sinn: Einführung in die Thermische Verfahrenstechnik, 3. Aufl., Walter de Gruyter, Berlin 1997</li> <li>• Brunner, G.: Gas extraction. An introduction to fundamentals of supercritical fluids and the application to separation processes. Steinkopff, Darmstadt; Springer, New York; 1994. ISBN 3-7985-0944-1 ; ISBN 0-387-91477-3 .</li> <li>• R. Goedecke (Hrsg.): Fluid-Verfahrenstechnik, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2006.</li> <li>• Perry"s Chemical Engineers" Handbook, R.H. Perry, D.W. Green, J.O. Maloney (Hrsg.), 6th ed., McGraw-Hill, New York 1984 Ullmann"s Enzyklopädie der Technischen Chemie</li> </ul>

## Modul M0833: Grundlagen der Regelungstechnik

### Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Grundlagen der Regelungstechnik (L0654)	Vorlesung	2	4
Grundlagen der Regelungstechnik (L0655)	Gruppenübung	2	2

<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Herbert Werner
------------------------------	----------------------

<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine
----------------------------------	-------

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse der Behandlung von Signalen und Systemen im Zeit- und Frequenzbereich und der Laplace-Transformation.
---------------------------------	---

<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
---	---

<b>Fachkompetenz</b>	
<i>Wissen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können das Verhalten dynamischer Systeme in Zeit- und Frequenzbereich darstellen und interpretieren, und insbesondere die Eigenschaften Systeme 1. und 2. Ordnung erläutern.</li> <li>Sie können die Dynamik einfacher Regelkreise erklären und anhand von Frequenzgang und Wurzelortskurve interpretieren.</li> <li>Sie können das Nyquist-Stabilitätskriterium sowie die daraus abgeleiteten Stabilitätsreserven erklären.</li> <li>Sie können erklären, welche Rolle die Phasenreserve in der Analyse und Synthese von Regelkreisen spielt.</li> <li>Sie können die Wirkungsweise eines PID-Reglers anhand des Frequenzgangs interpretieren.</li> <li>Sie können erklären, welche Aspekte bei der digitalen Implementierung zeitkontinuierlich entworfener Regelkreise berücksichtigt werden müssen.</li> </ul>
<i>Fertigkeiten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können Modelle linearer dynamischer Systeme vom Zeitbereich in den Frequenzbereich transformieren und umgekehrt.</li> <li>Sie können das Verhalten von Systemen und Regelkreisen simulieren und bewerten.</li> <li>Sie können PID-Regler mithilfe heuristischer Einstellregeln (Ziegler-Nichols) entwerfen.</li> <li>Sie können anhand von Wurzelortskurve und Frequenzgang einfache Regelkreise entwerfen und analysieren.</li> <li>Sie können zeitkontinuierliche Modelle dynamischer Regler für die digitale Implementierung zeitdiskret approximieren.</li> <li>Sie beherrschen die einschlägigen Software-Werkzeuge (Matlab Control Toolbox, Simulink) für die Durchführung all dieser Aufgaben.</li> </ul>
<b>Personale Kompetenzen</b>	
<i>Sozialkompetenz</i>	Studierende können in kleinen Gruppen fachspezifische Fragen gemeinsam bearbeiten und ihre Reglerentwürfe experimentell testen und bewerten
<i>Selbstständigkeit</i>	Studierende können sich Informationen aus bereit gestellten Quellen (Skript, Software-Dokumentation, Versuchsunterlagen) beschaffen und für die Lösung gegebener Probleme verwenden. Sie können ihren Wissensstand mit Hilfe wöchentlicher On-Line Tests kontinuierlich überprüfen und auf dieser Basis ihre Lernprozesse steuern

<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
----------------------------------	-------------------------------------

<b>Leistungspunkte</b>	6
------------------------	---

<b>Studienleistung</b>	Keine
------------------------	-------

Prüfung	Klausur
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	120 min
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	<p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Informatik: Pflicht                      Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht                      Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Schiffbau: Pflicht                      Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Bauingenieurwesen: Pflicht                      Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Elektrotechnik: Pflicht                      Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Medizingenieurwesen: Pflicht                      Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht                      Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht                      Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Mechatronik: Pflicht                      Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Biomechanik: Pflicht                      Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Flugzeug-Systemtechnik: Pflicht                      Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Materialien in den Ingenieurwissenschaften: Pflicht                      Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Pflicht                      Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Produktentwicklung und Produktion: Pflicht                      Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Energietechnik: Pflicht                      Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht                      Computer Science: Vertiefung Computermathematik: Wahlpflicht                      Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht                      Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht                      General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Informatik: Pflicht                      General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht                      General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Schiffbau: Pflicht                      General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Bauingenieurwesen: Pflicht                      General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Elektrotechnik: Pflicht                      General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Medizingenieurwesen: Pflicht                      General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht                      General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht                      General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Mechatronik: Pflicht                      General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Biomechanik: Pflicht                      General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Flugzeug-Systemtechnik: Pflicht                      General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Materialien in den Ingenieurwissenschaften: Pflicht                      General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Pflicht                      General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Produktentwicklung und Produktion: Pflicht                      General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Energietechnik: Pflicht                      Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht                      Logistik und Mobilität: Vertiefung Ingenieurwissenschaft: Wahlpflicht                      Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht                      Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht</p>

Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs Kernfächer: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht
---

Lehrveranstaltung L0654: Grundlagen der Regelungstechnik	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	4
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Herbert Werner
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>Signale und Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Systeme, Differentialgleichungen und Übertragungsfunktionen</li> <li>• Systeme 1. und 2. Ordnung, Pole und Nullstellen, Impulsantwort und Sprungantwort</li> <li>• Stabilität</li> </ul> <p>Regelkreise</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinzip der Rückkopplung: Steuerung oder Regelung</li> <li>• Folgeregelung und Störunterdrückung</li> <li>• Arten der Rückführung, PID-Regelung</li> <li>• System-Typ und bleibende Regelabweichung</li> <li>• Inneres-Modell-Prinzip</li> </ul> <p>Wurzelortskurven</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruktion und Interpretation von Wurzelortskurven</li> <li>• Wurzelortskurven von PID-Regelkreisen</li> </ul> <p>Frequenzgang-Verfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequenzgang, Bode-Diagramm</li> <li>• Minimalphasige und nichtminimalphasige Systeme</li> <li>• Nyquist-Diagramm, Nyquist-Stabilitätskriterium, Phasenreserve und Amplitudenreserve</li> <li>• Loop shaping, Lead-Lag-Kompensatoren</li> <li>• Frequenzgang von PID-Regelkreisen</li> </ul> <p>Totzeitsysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wurzelortskurve und Frequenzgang von Totzeitsystemen</li> <li>• Smith-Prädiktor</li> </ul> <p>Digitale Regelung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abtastsysteme, Differenzgleichungen</li> <li>• Tustin-Approximation, digitale PID-Regler</li> </ul> <p>Software-Werkzeuge</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Matlab, Simulink, Control Toolbox</li> <li>• Rechnergestützte Aufgaben zu allen Themen der Vorlesung</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werner, H., Lecture Notes „Introduction to Control Systems“</li> <li>• G.F. Franklin, J.D. Powell and A. Emami-Naeini "Feedback Control of Dynamic Systems", Addison Wesley, Reading, MA, 2009</li> <li>• K. Ogata "Modern Control Engineering", Fourth Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 2010</li> <li>• R.C. Dorf and R.H. Bishop, "Modern Control Systems", Addison Wesley, Reading, MA 2010</li> </ul>



<b>Lehrveranstaltung L0655: Grundlagen der Regelungstechnik</b>	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Herbert Werner
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

## Modul M1275: Umwelttechnik

<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Laborpraktikum Umwelttechnik (L1387)	Laborpraktikum	1	1
Umwelttechnik (L0326)	Vorlesung	2	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Martin Kaltschmitt		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundlagen der anorganischen und organischen Chemie sowie Biologie		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	<p>Die Studierenden sind fähig, geeignete Maßnahmen zum Management und zur Schadensminderung von Umweltproblemen vorzuschlagen. Sie können geochemische Parameter bestimmen und das Potential zur Verlagerung und zum Umbau toxischer Stoffe in der Umwelt einschätzen. Die Studierenden sind in der Lage, sich selbständig begründete Meinungen dazu zu erarbeiten, wie Umwelttechnik zur nachhaltigen Entwicklung beiträgt, und diese Meinung vor der Gruppe zu präsentieren und zu verteidigen.</p>		
<i>Wissen</i>			
<i>Fertigkeiten</i>			
<b>Personale Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden sind in der Lage, technisch-wissenschaftliche Aufgabenstellungen fachspezifisch und fachübergreifend zu diskutieren. Sie sind in der Lage, gemeinsam verschiedene Lösungsansätze zu entwickeln und über deren theoretische und praktische Umsetzung zu beraten.</p>		
<i>Sozialkompetenz</i>			
<i>Selbstständigkeit</i>			
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42		
<b>Leistungspunkte</b>	3		
<b>Studienleistung</b>	<b>Verpflichten</b>	<b>Bonus</b>	<b>Art der Studienleistung</b> <b>Beschreibung</b>
	Ja	Keiner	Fachtheoretisch-fachpraktische Studienleistung
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	1 Stunde		
<b>Zuordnung zu folgenden</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht		

<b>Curricula</b>	Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Wahlpflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht
------------------	--

<b>Lehrveranstaltung L1387: Laborpraktikum Umwelttechnik</b>	
<b>Typ</b>	Laborpraktikum
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dr. Joachim Gerth
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<p>Dieser Versuch zeigt den Einfluss der Ionenstärke auf die Bindung von gelöstem Zink und Phosphat an Bodenoberflächen. Aus den Ergebnissen wird abgeleitet, wie das Oberflächenpotential von Bodenpartikeln durch Applikation von Salz beeinflusst werden kann und welche Konsequenzen für die Bindung von Nähr- und Schadstoffen daraus entstehen. Der Versuch wird mit einem eisenoxidreichen Bodenmaterial durchgeführt.</p> <p>Innerhalb des Laborpraktikums diskutieren die Studierenden verschiedene technisch-wissenschaftliche Aufgabenstellungen, sowohl fachspezifisch und fachübergreifend. Sie sprechen verschiedene Lösungsansätze der Aufgabenstellung durch und beraten über die theoretische oder praktische Umsetzung.</p>
<b>Literatur</b>	<p>F. Scheffer und P. Schachtschabel (2002): "Lehrbuch der Bodenkunde" TUB Signatur AGG-308</p> <p>W.E.H. Blum (2007): "Bodenkunde in Stichworten" TUB Signatur AGG-317</p> <p>C. A. J. Appelo; D. Postma (2005): "Geochemistry, groundwater and pollution" TUB Signatur GWC-515</p>

Lehrveranstaltung L0326: Umwelttechnik	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Martin Kaltschmitt, Dozenten des SD V
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführende Vorlesung in die Umweltwissenschaft:</li> <li>2. Umwelteffekte und Schadwirkungen</li> <li>3. Abwassertechnik</li> <li>4. Luftreinhaltung</li> <li>5. Lärmschutz</li> <li>6. Abfallentsorgung/Recycling</li> <li>7. Grundwasserschutz/Bodenschutz</li> <li>8. Erneuerbare Energien</li> <li>9. Ressourcenschonung und Energieeffizienz</li> </ol>
<b>Literatur</b>	Förster, U.: Umweltschutztechnik; 2012; Springer Berlin (Verlag) 8., Aufl. 2012; 978-3-642-22972-5 (ISBN)

## Modul M0945: Bioverfahrenstechnik - Vertiefung

### Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Bioverfahrenstechnik - Vertiefung (L1107)	Vorlesung	2	4
Bioverfahrenstechnik - Vertiefung (L1108)	Gruppenübung	2	2

**Modulverantwortlicher** Prof. An-Ping Zeng

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse** Inhalt des Moduls "Bioverfahrenstechnik Grundlagen"

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht

Fachkompetenz	
<i>Wissen</i>	<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verschiedene kinetische Ansätze für das Wachstum verschiedener Mikroorganismen zu beschreiben und zu erläutern,</li> <li>- die wichtigsten Aufarbeitungsschritte und Grundmethoden der Immobilisierungstechnik von Proteinen sowie deren Anwendungen zu beschreiben.</li> </ul>
<i>Fertigkeiten</i>	<p>Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- für konkrete industrielle Anwendungen (z.B. Kultivierung von Mikroorganismen und tierischen Zellen) wissenschaftliche Fragestellungen oder mögliche praktische Probleme zu identifizieren und Lösungsansätze zu formulieren,</li> <li>- die Anwendung von scale-up-Kriterien für verschiedene Bioreaktoren und Prozesstypen zu bewerten und diese Kriterien auf gegebene bioverfahrenstechnische Probleme (anaerob, aerob bzw. mikroaerob) anzuwenden,</li> <li>- Fragestellungen für die Analyse und Optimierung realer Bioproduktionsprozesse zu formulieren und entsprechende Lösungsansätze abzuleiten,</li> <li>- die Auswirkungen der Energiegenerierung, der Regenerierung des Reduktionsäquivalenten und der Wachstumshemmung auf das Verhalten von Mikroorganismen und auf den Gesamtfermentationsprozess qualitativ zu beschreiben,</li> <li>- Stoffflussbilanzgleichungen aufzustellen und zu lösen, die Parameter verschiedener kinetischer Ansätze zu bestimmen und Immobilisierungs- und Aktivitätsausbeuten zu berechnen,</li> <li>- Prozessführungsstrategien (Batch, Fed-Batch, Konti) geeignet auszuwählen, zu berechnen und zu bewerten.</li> </ul>
<b>Personale Kompetenzen</b>	
<i>Sozialkompetenz</i>	<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, in fachlich gemischten Teams wissenschaftliche Fragestellungen zu diskutieren, ihre Ansichten dazu zu vertreten und gemeinsam an gegebenen ingenieurstechnischen und wissenschaftlichen Aufgabenstellungen zu arbeiten.</p>

<i>Selbstständigkeit</i>	Nach Abschluss des Moduls sind die Teilnehmer in der Lage, sich selbst Wissensquellen zu erschließen und ihre Kenntnisse auf bisher unbekannte Fragestellungen anzuwenden und dies zu präsentieren.
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
<b>Leistungspunkte</b>	6
<b>Studienleistung</b>	Keine
<b>Prüfung</b>	Klausur
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	90 min
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L1107: Bioverfahrenstechnik - Vertiefung	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	4
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. An-Ping Zeng, Prof. Andreas Liese
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Status und aktuelle Entwicklung der mikrobiellen und enzymatischen Bioprozesstechnik, Vorstellung der Vorlesung</li> <li>• Enzymatische Prozesse I: Reaktortypen und Bewertungskriterien am Beispiel industrieller Biotransformationen (Prof. Liese)</li> <li>• Enzymatische Prozesse II (Prof. Liese)</li> <li>• Immobilisierungstechnik: Grundmethoden der Immobilisierung von isolierten Enzymen/Zellen (Prof. Liese)</li> <li>• Anaerobe Fermentationsprozesse (Prof. Zeng)</li> <li>• Mikroaerobe Bioprozessführung: Kinetiken, Bioenergetik, Scale-up, Sauerstoffversorgung (Prof. Zeng)</li> <li>• Fedbatch-Verfahren und Hochzelldichtekultivierung (Prof. Zeng)</li> <li>• Aufarbeitung von Proteinen: Grundtypen chromatographischer Aufarbeitungen, Membranfiltration (Prof. Liese)</li> <li>• Zellkulturtechnik und kontinuierliche Bioprozesse: Grundlagen, Kinetiken, Reaktoren, Medien (Prof. Zeng)</li> <li>• Problem-based learning mit Prozessen aus Biokatalyse und Fermentation</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>K. Buchholz, V. Kasche, U. Bornscheuer: Biocatalysts and Enzyme Technology, 2. Aufl. Wiley-VCH, 2012</p> <p>H. Chmiel: Bioprozeßtechnik, Elsevier, 2006</p> <p>R.H. Balz et al.: Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology, 3. edition, ASM Press, 2010</p> <p>H.W. Blanch, D. Clark: Biochemical Engineering, Taylor &amp; Francis, 1997</p> <p>P. M. Doran: Bioprocess Engineering Principles, 2. edition, Academic Press, 2013</p> <p>Skripte für die Vorlesung</p>

Lehrveranstaltung L1108: Bioverfahrenstechnik - Vertiefung	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. An-Ping Zeng, Prof. Andreas Liese
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Status und aktuelle Entwicklung der mikrobiellen und enzymatischen Bioprozesstechnik, Vorstellung der Vorlesung</li> <li>• Enzymatische Prozesse I: Reaktortypen und Bewertungskriterien am Beispiel industrieller Biotransformationen (Prof. Liese)</li> <li>• Enzymatische Prozesse II (Prof. Liese)</li> <li>• Immobilisierungstechnik: Grundmethoden der Immobilisierung von isolierten Enzymen/Zellen (Prof. Liese)</li> <li>• Anaerobe Fermentationsprozesse (Prof. Zeng)</li> <li>• Mikroaerobe Bioprozessführung: Kinetiken, Bioenergetik, Scale-up, Sauerstoffversorgung (Prof. Zeng)</li> <li>• Fedbatch-Verfahren und Hochzelldichtekultivierung (Prof. Zeng)</li> <li>• Aufarbeitung von Proteinen: Grundtypen chromatographischer Aufarbeitungen, Membranfiltration (Prof. Liese)</li> <li>• Zellkulturtechnik und kontinuierliche Bioprozesse: Grundlagen, Kinetiken, Reaktoren, Medien (Prof. Zeng)</li> <li>• Problem-based learning mit Prozessen aus Biokatalyse und Fermentation</li> </ul> <p>Die Studierenden stellen in der Übungsgruppe Aufgaben vor und diskutieren im Anschluss mit Mitstudierenden und Lehrpersonal darüber. Im PBL-Teil der Veranstaltung diskutieren die Studierenden wissenschaftliche Fragestellungen in Teams. Sie erschließen sich Wissensquellen selbst, wenden diese auf eine bislang unbekannte Fragestellung an, präsentieren ihre Ergebnisse und vertreten ihre Ansichten dazu.</p>
<b>Literatur</b>	<p>K. Buchholz, V. Kasche, U. Bornscheuer: Biocatalysts and Enzyme Technology, 2. Aufl. Wiley-VCH, 2012</p> <p>H. Chmiel: Bioprozeßtechnik, Elsevier, 2006</p> <p>R.H. Balz et al.: Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology, 3. edition, ASM Press, 2010</p> <p>H.W. Blanch, D. Clark: Biochemical Engineering, Taylor &amp; Francis, 1997</p> <p>P. M. Doran: Bioprocess Engineering Principles, 2. edition, Academic Press, 2013</p> <p>Skripte für die Vorlesung</p>



# Modul M0539: Prozess- und Anlagentechnik I

<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Prozess- und Anlagentechnik I (L0095)	Vorlesung	2	2
Prozess- und Anlagentechnik I (L0096)	Hörsaalübung	1	2
Prozess- und Anlagentechnik I (L1214)	Gruppenübung	1	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Georg Fieg		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagenfächer Grundoperationen der mechanischen und thermischen Verfahrenstechnik Chemische Reaktionstechnik		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	Teilnehmer am Modul ‚Prozess- und Anlagentechnik I‘ können: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Globale Bilanzgleichungen für verfahrenstechnische Systeme klassifizieren und formulieren</li> <li>• Lineare Stoffbilanzmodelle für komplexe verfahrenstechnische Prozesse angeben</li> <li>• Lineare Regression und Bilanzausgleichsprobleme darlegen und beschreiben</li> <li>• Form und Inhalt von Fließbildern erklären</li> <li>• Strategien bei der Synthese von Reaktoren und von Trennprozessen darlegen</li> <li>• Statische und dynamische Methoden der Kosten- und Wirtschaftlichkeitsrechnung angeben</li> </ul>		
<i>Wissen</i>			
<i>Fertigkeiten</i>	Studierende sind nach erfolgreicher Teilnahme in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Massen- und Energiebilanzen von verfahrenstechnischen Prozessen aufzustellen und die Ströme zu berechnen</li> <li>• Massenströme in komplexen verfahrenstechnischen Anlagen mit Hilfe linearer Stoffbilanzmodelle zu berechnen</li> <li>• Bilanzausgleichsprobleme zu lösen</li> <li>• Prozesssynthese strukturiert durchzuführen</li> <li>• Quantitative Aussagen über Herstellkosten und über die Wirtschaftlichkeit von Produktionsverfahren zu machen</li> </ul>		
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<i>Sozialkompetenz</i>	Studierende sind in der Lage, in heterogenen Kleingruppen gemeinsam Lösungswege zu erarbeiten.		
<i>Selbstständigkeit</i>	Studierende sind in der Lage, sich anhand weiterführender Literatur zum Thema daraus Wissen zu erschließen		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Studienleistung</b>	<b>Verpflichtend</b> Ja	<b>Bonus</b> 10 %	<b>Art der Studienleistung</b> Fachtheoretisch-fachpraktische Studienleistung
	<b>Beschreibung</b>		

<b>Prüfung</b>	Klausur
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	120 Min. Vorlesungsunterlagen und Fachbücher
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht

Lehrveranstaltung L0095: Prozess- und Anlagentechnik I	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Georg Fieg
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	1. Einführung <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1 Begriffe: Prozess und Anlage</li> <li>1.2 Motivation für Prozessentwicklung</li> <li>1.3 Lebenszyklus einer Produktionsanlage</li> <li>1.4 Wirtschaftliche Bedeutung der Prozessentwicklung</li> </ul> 2. Ingenieurmäßige Methoden und Werkzeuge <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 Globale Bilanzgleichungen</li> <li>2.2 Strategien zur Prozesssynthese</li> <li>2.3 Grafische Abbildung von Prozessen</li> <li>2.4 Mehrdimensionale lineare Regression</li> <li>2.5 Bilanzausgleich und Datenvalidierung</li> </ul> 3. Prozesssynthese <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 Grobaufbau verfahrenstechnischer Prozesse</li> <li>3.2 Entscheidungsebenen bei der Prozessentwicklung</li> <li>3.3 Reaktorsynthese</li> <li>3.4 Synthese von Trennprozessen: Alternativen und Auswahlkriterien</li> <li>3.5 Prozesssynthese: experimenteller Ablauf</li> </ul> 4. Prozesssicherheit

	<p>4.1 Kenngrößen zur Beurteilung der Chemikalien</p> <p>4.2 Grundsätze der unmittelbaren Sicherheitstechnik</p> <p>5. Kostenrechnung</p> <p>5.1 Herstellkosten</p> <p>5.2 Investitionskosten</p> <p>5.3 Wirtschaftliche Bewertung</p>
<p><b>Literatur</b></p>	<p>S.D. Barnicki, J.R. Fair, Ind. End. Chem., 29(1990), S. 421, Ind. End. Chem., 31(1992), S. 1679</p> <p>H. Becker, S. Godorr, H. Kreis, Chemical Engineering, January 2001, S. 68-74</p> <p>Behr, W. Ebbers, N. Wiese, Chem. -Ing.-Tech. 72(2000)Nr. 10, S.1157</p> <p>E. Blass, Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse, Springer-Verlag, 2. Auflage 1997</p> <p>M. H. Bauer, J. Stichlmair, Chem.-Ing.-Tech., 68(1996), Nr. 8, 911-916</p> <p>R. Dittmeyer, W. Keim, G. Kreysa, A. Oberholz, Chemische Technik. Prozesse und Produkte, Band 2, Neue Technologien, 5. Auflage, Wiley-VCH GmbH&amp;Co.KGaA, Weinheim, 2004</p> <p>J.M. Douglas, Conceptual Design of Chemical Processes, Mc Graw-Hill, NY, 1988</p> <p>G. Fieg, Inz. Chem. Proc., 5(1979), S.15-19</p> <p>G. Fieg, G. Wozny, L. Jeromin, Chem. Eng. Technol. 17(1994),5, 301-306</p> <p>G. Fieg, Heat and Mass Transfer 32(1996), S. 205-213</p> <p>G. Fieg, Chem. Eng. Processing, Vol. 41/2(2001), S. 123-133</p> <p>U.H. Felcht, Chemie eine reife Industrie oder weiterhin Innovationsmotor, Universitätsbuchhandlung Blazek und Bergamann, Frankfurt, 2000</p> <p>J.P. van Gigch, Systems Design, Modeling and Metamodeling, Plenum Press, New York, 1991</p> <p>T.F. Edgar, D.M. Himmelblau, L.S. Lasdon, Optimization of Chemical Processes, McGraw-Hill, 2001</p> <p>G. Gruhn, Vorlesungsmanuskript „Prozess- und Anlagentechnik, TU Hamburg-Harburg</p> <p>D. Hairston, Chemical Engineering, October 2001, S. 31-37</p> <p>J.L.A. Koolen, Design of Simple and Robust Process Plants, Wiley-VCH, Weinheim, 2002</p> <p>J. Krekel, G. Siekmann, Chem. -Ing.-Tech. 57(1985)Nr. 6, S. 511</p> <p>K. Machej, G. Fieg, J. Wojcik, Inz. Chem. Proc., 2(1981), S.815-824</p> <p>S. Meier, G. Kaibel, Chem. -Ing.-Tech. 62(1990)Nr. 13, S.169</p> <p>J. Mittelstraß, Chem. -Ing.-Tech. 66(1994), S. 309</p> <p>P. Li, M. Flender, K. Löwe, G. Wozny, G. Fieg, Fett/Lipid 100(1998), Nr. 12, S. 528-534</p> <p>G. Kaibel, Dissertation, TU München, 1987</p> <p>G. Kaibel, Chem.-Ing.-Tech. 61 (1989), Nr. 2, S. 104-112</p> <p>G. Kaibel, Chem. Eng. Technol., 10(1987), Nr. 2, S. 92-98</p> <p>H.J. Lang, Chem. Eng. 54(10),117, 1947</p> <p>H.J. Lang, Chem. Eng. 55(6), 112, 1948</p>

	F. Lestak, C. Collins, Chemical Engineering, July 1997, S. 72-76
--	--

Lehrveranstaltung L0096: Prozess- und Anlagentechnik I	
--	--

<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. Georg Fieg, Dr. Thomas Waluga
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L1214: Prozess- und Anlagentechnik I	
--	--

<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. Georg Fieg, Dr. Thomas Waluga
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

## Modul M0670: Partikeltechnologie und Feststoffverfahrenstechnik I

<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Partikeltechnologie I (L0434)	Vorlesung	2	3
Partikeltechnologie I (L0435)	Gruppenübung	1	1
Partikeltechnologie I (L0440)	Laborpraktikum	2	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Stefan Heinrich		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	keine		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	<p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, die grundlegenden Prozesse und Verfahren der Feststoffverfahrenstechnik zu benennen und im Kontext mit ihrer Anwendung in verfahrenstechnischen und umwelttechnischen Prozessen zu erklären. Außerdem sind sie in der Lage, Partikel und Partikelverteilungen zu beschreiben und ihre Schüttguteigenschaften zu erläutern.</p>		
<i>Wissen</i>			
<i>Fertigkeiten</i>	<p>Studenten sind in der Lage, Apparate und Verfahren der Feststoffverfahrenstechnik zur Erzielung von gewünschten Feststoffeigenschaften bzw. zur Emissionsminderung und zur Abscheidung aus Luft und Wasser auszuwählen und auszulegen. Insbesondere können sie diese Auswahl nicht nur für isolierte Einzelapparate treffen, sondern auch gegenseitige Abhängigkeiten in komplexen Prozessketten zu berücksichtigen. Außerdem sind sie befähigt, Partikel hinsichtlich der Prozessierbarkeit und ihrer umwelttechnischen Auswirkungen zu beurteilen.</p> <p>Die Studierenden können ihre Arbeit wissenschaftlich dokumentieren.</p>		
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<i>Sozialkompetenz</i>	<p>Die Studenten sind in der Lage, fachliche Fragen mit Fachleuten mündlich zu diskutieren und in Gruppen gemeinsam Lösungen für technisch-wissenschaftliche Fragestellungen zu erarbeiten.</p>		
<i>Selbstständigkeit</i>	<p>Studierende sind dazu in der Lage grundlegende Fragestellungen in der Partikeltechnologie selbstständig zu analysieren und zu lösen.</p>		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Studienleistung</b>	<b>Verpflichtend</b>	<b>Bonus</b>	<b>Art der Studienleistung</b>
	Ja	Keiner	Schriftliche Ausarbeitung
	<b>Beschreibung</b>		
	sechs Berichte (pro Versuch ein Bericht) à 5-10 Seiten		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	90 Minuten		
	<p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht</p> <p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht</p> <p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht</p>		

<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht
---	--

<b>Lehrveranstaltung L0434: Partikeltechnologie I</b>	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Stefan Heinrich
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennzeichnung und Darstellung von Partikeln und Partikelkollektiven</li> <li>• Kennzeichnung einer Trennung</li> <li>• Kennzeichnung einer Mischung</li> <li>• Zerkleinern</li> <li>• Agglomerieren/Kornvergrößerung</li> <li>• Lagern und Fließen von Schüttgütern</li> <li>• Grundlagen der Fluid-Feststoff-Strömungen</li> <li>• Verfahren zur Klassierung und Sortierung von Partikelkollektiven</li> <li>• Abtrennung von Partikeln aus Flüssigkeiten und Gasen</li> <li>• Strömungsmechanische Grundlagen der Wirbelschichttechnik</li> <li>• Hydraulische und pneumatische Förderung von Feststoffen</li> </ul> <p>Ein Schwerpunkt bei der Vorlesung ist es, nicht nur Grundlagen und Auslegung der Verfahren und Apparate darzustellen, sondern insbesondere auch die Einbindung in Herstellungsprozesse und Verfahren zum Beispiel der Luft- und Wasserreinigung zu behandeln.</p>
<b>Literatur</b>	Schubert, H.; Heidenreich, E.; Liepe, F.; Neeße, T.: Mechanische Verfahrenstechnik. Deutscher Verlag für die Grundstoffindustrie, Leipzig, 1990. Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik I und II. Springer Verlag, Berlin, 1992.

<b>Lehrveranstaltung L0435: Partikeltechnologie I</b>	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. Stefan Heinrich
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L0440: Partikeltechnologie I	
<b>Typ</b>	Laborpraktikum
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Stefan Heinrich
<b>Sprachen</b>	DE/EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikelmeßtechnik: Siebung und Laserstreulichtanalyse</li> <li>• Partikelmeßtechnik: Pipettenanalyse, Sedimentometer</li> <li>• Mischung</li> <li>• Zerkleinerung</li> <li>• Gaszyklon</li> <li>• Oberflächenbestimmung mit dem Blaine-Gerät, Handfilterversuch</li> <li>• Bestimmung von Schüttguteigenschaften</li> </ul> <p>Die Versuche werden in Gruppen von ca. 4 Studenten durchgeführt. Hierbei lernen die Studenten nicht nur die Apparate und Verfahren der Feststoffverfahrenstechnik kennen, sondern üben gleichzeitig während der Eingangskolloquia und den Endberichten zu den einzelnen Versuchen die Präsentation und Diskussion von fachlichen Fragestellungen und Ergebnissen. Sie erhalten Anleitung zur wissenschaftlichen Arbeitsweise und Feedback zu ihrer eigenen Umsetzung, sodass sie über den Verlauf des Praktikums ihre Kompetenzen in diesem Bereich ausbauen können.</p>
<b>Literatur</b>	<p>Schubert, H.; Heidenreich, E.; Liepe, F.; Neeße, T.: Mechanische Verfahrenstechnik. Deutscher Verlag für die Grundstoffindustrie, Leipzig, 1990.</p> <p>Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik I und II. Springer Verlag, Berlin, 1992.</p>

## Modul M1276: Grundlagen des Technischen Zeichnens

<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Grundlagen des Technischen Zeichnens (L1741)	Vorlesung	1	1
Grundlagen des Technischen Zeichnens (L1742)	Hörsaalübung	1	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. Marko Hoffmann		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grundpraktikum</li> </ul>		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erlernen der Regeln für das normgerechte Erstellen von technischen Zeichnungen</li> <li>Erlernen der verschiedenen Darstellungsarten (z.B. Projektionsmethoden, Ansichten, Schnittdarstellungen)</li> <li>Erlernen der normgerechten Maßeintragung in technischen Zeichnungen</li> <li>Erlernen von normgerechten Angaben in Fertigungszeichnungen (z.B. Toleranzen, Passungen und Oberflächenangaben)</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende sind in der Lage, einfache technische Zeichnungen zu erstellen, unter Berücksichtigung von Toleranzen und Passungen</li> <li>Studierende sind in der Lage, das räumliche Vorstellungsvermögen auszubauen.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können in Basisgruppen fachspezifische Aufgaben und kleine Konstruktionsübungen gemeinsam bearbeiten und die Ergebnisse präsentieren.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sie bearbeiten Ihre Hausaufgaben selbstständig, zu denen sie in ihren jeweiligen Basisgruppen Rückmeldung bekommen, um ihren Lernstand einschätzen zu können.</li> <li>Studierende sind in der Lage, selbstständig Informationen von fachspezifischen Publikationen herauszusuchen und diese in den Kontext der Veranstaltung zuzuordnen, z.B. beim Anfertigen von technischen Zeichnungen oder beim Auswählen eines Werkstoffs für einen verfahrenstechnischen Apparat.</li> </ul>		
<i>Wissen</i>			
<i>Fertigkeiten</i>			
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<i>Sozialkompetenz</i>			
<i>Selbstständigkeit</i>			
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28		
<b>Leistungspunkte</b>	3		
<b>Studienleistung</b>	<b>Verpflichtend</b>	<b>Bonus</b>	<b>Art der Studienleistung</b> <b>Beschreibung</b>
	Nein	5 %	Übungsaufgaben
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	90 min		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht		



Lehrveranstaltung L1741: Grundlagen des Technischen Zeichnens	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dr. Marko Hoffmann
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des technischen Zeichnens (Zeichnungsinhalte, -arten und -erstellung unter Berücksichtigung der entsprechenden Normen)</li> <li>• Projektionslehre (Grundlagen, Normalprojektionen, isometrische Projektionen, Schnitte, Abwicklungen, Durchdringungen)</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoischen, Hans; Fritz, Andreas (Hrsg.): "Hoischen/Technisches Zeichnen: Grundlagen, Normen, Beispiele, Darstellende Geometrie", 35. überarbeitete und aktualisierte Auflage, Cornelsen Verlag, Berlin, 2016.</li> <li>• Fritz, Andreas; Hoischen, Hans; Rund, Wolfgang (Hrsg.): "Praxis des Technischen Zeichnens Metall / Erklärungen, Übungen, Tests", 17. überarbeitete Auflage; Cornelsen Verlag, Berlin, 2016.</li> <li>• Labisch, Susanna; Weber, Christian: "Technisches Zeichnen : Selbstständig lernen und effektiv üben", 4. überarbeitete und erweiterte Auflage, Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2013.</li> <li>• Kurz, Ulrich; Wittel, Herbert: "Böttcher/Forberg Technisches Zeichnen : Grundlagen, Normung, Übungen und Projektaufgaben", 26. überarbeitete und erweiterte Auflage, Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2014.</li> <li>• Klein, Martin; Alex, Dieter u.a.; DIN: Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.): "Einführung in die DIN-Normen"; 14. neubearbeitete Auflage, Teubner u.a., Stuttgart u.a., 2008.</li> </ul>

Lehrveranstaltung L1742: Grundlagen des Technischen Zeichnens	
<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dr. Marko Hoffmann
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

## Modul M1274: Umweltbewertung

### Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Umweltbewertung (L0860)	Vorlesung	2	2
Umweltbewertung (L1054)	Gruppenübung	1	1

**Modulverantwortlicher** Prof. Martin Kaltschmitt

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse** Grundlagen der anorganischen und organischen Chemie sowie Biologie

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht

<b>Fachkompetenz</b>	<p>Mit Abschluss dieses Moduls erlangen die Studierenden vertieftes Wissen über wichtige Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge für potentielle Umweltprobleme, die durch Produktionsprozesse, Projekte oder bauliche Maßnahmen entstehen können. Sie besitzen Kenntnisse über die Methodenvielfalt und sind kompetent im Umgang mit verschiedenen Methoden und Instrumenten zur Bewertung von Umweltauswirkungen bzw. Umweltschäden. Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage, die Komplexität dieser Umweltprozesse sowie Unsicherheiten und Schwierigkeiten bei deren Messung und Beurteilung einzuschätzen.</p>
<i>Wissen</i>	
<i>Fertigkeiten</i>	<p>Die Studenten können aus der Vielfalt der Bewertungsmethoden eine für den jeweiligen Anwendungsfall geeignete Methode auswählen und können dadurch geeignete Maßnahmen zum Management und zur Schadensminderung für reale unternehmerische oder planerische Probleme in Bezug auf die Umwelt entwickeln. Sie sind in der Lage eine Ökobilanz selbständig durchzuführen und können außerdem die Software-Programme OpenLCA sowie die Datenbank EcolInvent anwenden. Die Studierenden besitzen nach Abschluss der Veranstaltung aufgrund ihres umfangreichen Wissens außerdem die Fähigkeit, sich kritisch mit Ergebnissen zum Thema Umweltauswirkungen auseinanderzusetzen. Sie können Forschungsergebnisse oder sonstige Veröffentlichungen verschiedener Medien zur Bewertung von Umweltauswirkungen besser beurteilen und sich selbst eine Meinung bilden.</p>
<b>Personale Kompetenzen</b>	
<i>Sozialkompetenz</i>	<p>Die Studierenden sind in der Lage, technisch-wissenschaftliche Aufgabenstellungen fachspezifisch und fachübergreifend zu diskutieren. Sie sind in der Lage, gemeinsam verschiedene Lösungsansätze zu entwickeln und über deren theoretische und praktische Umsetzung zu beraten. Durch die Vermittlung der Themen im Rahmen der gesamten Vorlesungsreihe erhalten die Studierenden Einblick in die vielschichtigen Belange des Umweltschutzes sowie der Nachhaltigkeitsidee. Ihre Sensibilität und ihr Bewusstsein gegenüber diesen Themen werden geschärft und tragen dazu bei, sich ihrer späteren gesellschaftlichen Verantwortung als Ingenieure bewusst zu werden.</p>
<i>Selbstständigkeit</i>	<p>Die Studierenden lernen, ein Problem eigenständig zu recherchieren, aufzubereiten und einem Publikum vorzustellen. Durch die selbständige Bearbeitung der Aufgaben werden die Studierenden in die Lage versetzt, eigenständig wissenschaftlich zu arbeiten, d.h. zu recherchieren, Ergebnisse aufzubereiten und zu referieren. Des Weiteren können sie ein reales planerisches oder unternehmerisches Problem selbständig lösen. Sie besitzen ein besseres Urteilsvermögen über Ergebnisse</p>

	ähnlicher Studien, da sie z.B. Einflussmöglichkeiten durch bestimmte Parameterannahmen am eigenen Beispiel kennengelernt haben.
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
<b>Leistungspunkte</b>	3
<b>Studienleistung</b>	Keine
<b>Prüfung</b>	Klausur
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	1 Stunde Klausur
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	<p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht</p> <p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Wahlpflicht</p> <p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht</p> <p>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht</p> <p>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht</p> <p>Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht</p> <p>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Wahlpflicht</p> <p>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht</p> <p>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht</p> <p>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht</p>

Lehrveranstaltung L0860: Umweltbewertung	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dr. Anne Rödl, Dr. Christoph Hagen Balzer
<b>Sprachen</b>	DE/EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<p><b>Schadstoffe:</b> Belastungs- und Risikoanalyse</p> <p><b>Umweltschäden &amp; Vorsorgeprinzip:</b> Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP), Strategische Umweltprüfung (SUP)</p> <p><b>Rohstoff- und Wasserverbrauch:</b> Stoffflussanalyse</p> <p><b>Energieverbrauch:</b> Kumulierter Energieaufwand (KEA), Kostenanalysen</p> <p><b>Lebenszykluskonzept:</b> Ökobilanz</p> <p><b>Nachhaltigkeit:</b> Produktlinienanalyse, SEE-Balance</p> <p><b>Management:</b> Umwelt- und Nachhaltigkeitsmanagementsysteme (EMAS)</p> <p><b>Komplexe Systeme:</b> MCDA und Szenariomethode</p>
<b>Literatur</b>	<p>Foliensätze der Vorlesung</p> <p>Studie: <b>Instrumente zur Nachhaltigkeitsbewertung</b> - Eine Synopse (Forschungszentrum Jülich GmbH)</p>

<b>Lehrveranstaltung L1054: Umweltbewertung</b>	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. Martin Kaltschmitt
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<p><b>Präsentation und Anwendung von frei erhältlichen Softwareprogrammen zum besseren Verständnis der Umweltbewertungsmethoden.</b></p> <p>Innerhalb der Gruppenübung diskutieren die Studierenden verschiedene technisch-wissenschaftliche Aufgabenstellungen, sowohl fachspezifisch und fachübergreifend. Sie sprechen verschiedene Lösungsansätze der Aufgabenstellung durch und beraten über die theoretische oder praktische Umsetzung.</p>
<b>Literatur</b>	Power point Präsentationen

# Thesis

## Modul M-001: Bachelorarbeit

### Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
<b>Modulverantwortlicher</b>	Professoren der TUHH		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laut ASPO § 21 (1): Es müssen mindestens 126 Leistungspunkte im Studiengang erworben worden sein. Über Ausnahmen entscheidet der Prüfungsausschuss.</li> </ul>		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>			
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<p><b>Fachkompetenz</b></p> <p style="text-align: right;"><i>Wissen</i></p> <p style="text-align: right;"><i>Fertigkeiten</i></p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p style="text-align: right;"><i>Sozialkompetenz</i></p> <p style="text-align: right;"><i>Selbstständigkeit</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können die wichtigsten wissenschaftlichen Grundlagen ihres Studienfaches (Fakten, Theorien und Methoden) problembezogen auswählen, darstellen und nötigenfalls kritisch diskutieren.</li> <li>• Die Studierenden können ausgehend von ihrem fachlichen Grundlagenwissen anlassbezogen auch weiterführendes fachliches Wissen erschließen und verknüpfen.</li> <li>• Die Studierenden können zu einem ausgewählten Thema ihres Faches einen Forschungsstand darstellen.</li> <li>• Die Studierenden können das im Studium vermittelte Grundwissen ihres Studienfaches zielgerichtet zur Lösung fachlicher Probleme einsetzen.</li> <li>• Die Studierenden können mit Hilfe der im Studium erlernten Methoden Fragestellungen analysieren, fachliche Sachverhalte entscheiden und Lösungen entwickeln.</li> <li>• Die Studierenden können zu den Ergebnissen ihrer eigenen Forschungsarbeit kritisch aus einer Fachperspektive Stellung beziehen.</li> <li>• Studierende können eine wissenschaftliche Fragestellung für ein Fachpublikum sowohl schriftlich als auch mündlich strukturiert, verständlich und sachlich richtig darstellen.</li> <li>• Studierende können in einer Fachdiskussion auf Fragen eingehen und sie in adressatengerechter Weise beantworten. Sie können dabei eigene Einschätzungen und Standpunkte überzeugend vertreten.</li> <li>• Studierende können einen umfangreichen Arbeitsprozess zeitlich strukturieren und eine Fragestellung in vorgegebener Frist bearbeiten.</li> <li>• Studierende können notwendiges Wissen und Material zur Bearbeitung eines wissenschaftlichen Problems identifizieren, erschließen und verknüpfen.</li> <li>• Studierende können die wesentlichen Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens in einer eigenen Forschungsarbeit anwenden.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 360, Präsenzstudium 0		

<b>Leistungspunkte</b>	12
<b>Studienleistung</b>	Keine
<b>Prüfung</b>	Abschlussarbeit
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	laut ASPO
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	<p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Abschlussarbeit: Pflicht                  Bau- und Umweltingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht                  Bioverfahrenstechnik: Abschlussarbeit: Pflicht                  Computer Science: Abschlussarbeit: Pflicht                  Elektrotechnik: Abschlussarbeit: Pflicht                  Energie- und Umwelttechnik: Abschlussarbeit: Pflicht                  General Engineering Science (7 Semester): Abschlussarbeit: Pflicht                  Informatik-Ingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht                  Logistik und Mobilität: Abschlussarbeit: Pflicht                  Maschinenbau: Abschlussarbeit: Pflicht                  Mechatronik: Abschlussarbeit: Pflicht                  Schiffbau: Abschlussarbeit: Pflicht                  Technomathematik: Abschlussarbeit: Pflicht                  Teilstudiengang Lehramt Elektrotechnik-Informationstechnik: Abschlussarbeit: Pflicht                  Teilstudiengang Lehramt Metalltechnik: Abschlussarbeit: Pflicht                  Verfahrenstechnik: Abschlussarbeit: Pflicht</p>