



Umwelt-Campus
Birkenfeld

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

Fachbereich Umweltplanung/Umwelttechnik

Modulhandbuch

Bio- und Prozess- Verfahrenstechnik

Master of Science

Stand März 2022

Inhaltsverzeichnis

1	Curriculum	1
1.1	Bio- und Prozess-Verfahrenstechnik – Schwerpunkt Bio-Verfahrenstechnik	1
1.2	Bio- und Prozess-Verfahrenstechnik – Schwerpunkt Prozess-Verfahrenstechnik	2
2	Gemeinsame Pflichtmodule der beiden Schwerpunkte	3
2.1	Chemische Verfahrenstechnik II.....	3
2.2	Prozessleit- und Regelungstechnik.....	4
2.3	Nachwachsende Rohstoffe.....	4
2.4	Höhere Analysis.....	7
2.5	Anlagenprojektierung	9
2.6	On-Line Prozess-Messtechnik.....	10
2.7	Grenzflächenflächen, feste und flüssige Formulierungen	11
2.8	Verfahrenstechnische Prozesssimulation	13
2.9	Agglomerations- und Trocknungstechnik.....	14
2.10	Interdisziplinäre Projektarbeit I (Master)	16
2.11	Interdisziplinäre Projektarbeit II (Master)	17
2.12	Master-Thesis und Kolloquium	17
3	Pflichtmodule des Schwerpunkts Prozess-Verfahrenstechnik	21
3.1	Fachseminar Prozess-VT I.....	21
3.2	Fachseminar Prozess-VT II	22
3.3	Oberflächentechnik II.....	23
3.4	Physik M	24
4	Pflichtmodule des Schwerpunkts Bio-Verfahrenstechnik	27
4.1	Biotechnologie II und Technische Mikrobiologie.....	27
4.2	Fachseminar Bioverfahrenstechnik.....	28
4.3	Systembiotechnologie	29
4.4	Gentechnik II	31
4.5	Zellkulturtechnik.....	32
5	Wahlpflichtfächer.....	34
5.1	Brennstoffzellen- und Batterietechnik (WP).....	34
5.2	Sichten und Stauabscheiden (WP).....	35
5.3	Einführung in die PDMS-3D-Anlagenplanung (WP).....	37

5.4	Biotechnologie III (WP)	38
5.5	Miniaturized Bioreactors – Design and Construction.....	40
5.6	Spezielle Kapitel der Bioreaktionstechnik (WP)	41

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

1 Curriculum

1.1 Bio- und Prozess-Verfahrenstechnik – Schwerpunkt Bio-Verfahrenstechnik

Bio- und Prozess-Verfahrenstechnik - Schwerpunkt Bio-Verfahrenstechnik		SWS	ECTS	
1. Semester [WS]	Chemische Verfahrenstechnik II	4	5	
	Prozessleit- und Regelungstechnik	4	5	
	Nachwachsende Rohstoffe	4	5	
	Biotechnologie II und technische Mikrobiologie	4	5	
	Wahlpflichtmodul	4	5	
	Systembiotechnologie	4	5	
	Summe	24	30	
2. Semester [SS]	Höhere Analysis	4	5	
	Anlagenprojektierung	4	5	
	On-line Prozess-Messtechnik	4	5	
	Gentechnik II	4	5	
	Zellkulturtechnik	4	5	
	Grenzflächen, feste und flüssige Formulierungen	4	5	
	Summe	24	30	
3. Semester [WS]	Wahlpflichtmodul	4	5	
	Verfahrenstechnische Prozesssimulation	4	5	
	Agglomerations- und Trocknungstechnik	4	5	
	Wahlpflichtmodul	4	5	
	Interdisziplinäre Projektarbeit I (Master)	4	5	
	Interdisziplinäre Projektarbeit II (Master)	4	5	
	Summe	24	30	
4. Semester [SS]	Master-Thesis und Kolloquium		30	
		Summe	0	30
		Insgesamt	72	120

1.2 Bio- und Prozess-Verfahrenstechnik – Schwerpunkt Prozess-Verfahrenstechnik

Bio- und Prozess-Verfahrenstechnik – Schwerpunkt Prozess-Verfahrenstechnik		SWS	ECTS
1. Semester [WS]	Chemische Verfahrenstechnik II	4	5
	Prozessleit- und Regelungstechnik	4	5
	Nachwachsende Rohstoffe	4	5
	Fachseminar Prozess-VT I	4	5
	Fachseminar Prozess-VT II	4	5
	Wahlpflichtmodul	4	5
	Summe	24	30
2. Semester [SS]	Höhere Analysis	4	5
	Anlagenprojektierung	4	5
	On-line Prozess-Messtechnik	4	5
	Oberflächentechnik II	4	5
	Physik M	4	5
	Grenzflächen, feste und flüssige Formulierungen	4	5
	Summe	24	30
3. Semester [WS]	Wahlpflichtmodul	4	5
	Verfahrenstechnische Prozesssimulation	4	5
	Agglomerations- und Trocknungstechnik	4	5
	Wahlpflichtmodul	4	5
	Interdisziplinäre Projektarbeit I (Master)	4	5
	Interdisziplinäre Projektarbeit II (Master)	4	5
Summe	24	30	
4. Semester [SS]	Master-Thesis und Kolloquium		30
	Summe	0	30
Insgesamt		72	120

2 Gemeinsame Pflichtmodule der beiden Schwerpunkte

2.1 Chemische Verfahrenstechnik II

Chemische Verfahrenstechnik II			5 ECTS
Modulkürzel: CHEVER II	Workload (Arbeitsaufwand): 150 Stunden	Dauer: 1 Semester	
Lehrveranstaltung: Vorlesung	Präsenzzeit: 4 SWS / 45 h	Selbststudium: 105 h	Geplante Gruppengröße: 50 Studierende
Verwendbarkeit des Moduls: Als Pflichtmodul: N, J – Vertiefungsrichtung <i>Prozesstechnik</i> Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
Lernergebnisse/ Kompetenzen: Die Studierenden kennen die Prinzipien der Reaktionstechnik und das Zusammenspiel von chemischer Reaktion und Stofftransport. Die Studierenden sind in der Lage, Reaktionssysteme selbständig zu planen und eine Maßstabsübertragung („Scale-up“) vom Labor- in den Produktionsmaßstab durchzuführen. Die Studierenden kennen industrielle Herstellungsprozesse anorganischer und organischer Vor- und Zwischenprodukte und können die dabei angewandten Techniken selbständig auf neue Verfahren übertragen.			
Inhalte: Die Veranstaltung vertieft im ersten Teil die Aspekte der Reaktionstechnik aufbauend auf der Veranstaltung „Chemische Verfahrenstechnik I“: <ul style="list-style-type: none"> • Mikrokinetik homogener Gas- und Flüssigkeitsreaktionen (Formalkinetische Geschwindigkeitsansätze, Parallel- und Folgereaktionen, Reversible Reaktionen, Damköhler-Zahl I) • Makrokinetik in fluiden Zweiphasensystemen (Kenngrößenbeziehungen des Stoffübergangs, Reaktionen mit Stofftransport, Hatta-Zahl) • Mikrokinetik heterogen katalysierter Reaktionen (Reaktionsgeschwindigkeits-Gleichungen, Desaktivierung, Langmuir-Hinshelwood, Eley-Rideal) • Makrokinetik heterogen katalysierter Reaktionen (Zusammenspiel des äußeren und inneren Stofftransports, Damköhler-Zahl II, Thiele-Modul, Gleichzeitiger äußerer und innerer Wärmetransport, Arrhenius-Zahl, Prater-Zahl, Biot-Zahl Wärme) Im zweiten Teil der Veranstaltung werden Produktionsprozesse bedeutender Vor- und Zwischenprodukte der industriellen organischen und anorganischen Chemie behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Schwefelsäure • Chlor-Alkali-Elektrolyse • Synthesegas und Synthesen mit Kohlenmonoxid • Ammoniak, Salpetersäure und Harnstoff • Ethylen, Propylen und ihre Umsetzungsprodukte • Vinyl-Halogen-Verbindungen • Komponenten für Polyamide • Aromaten und ihre Umsetzungsprodukte 			

Lehrformen: Vorlesung
Empfehlungen für die Teilnahme: Die Studierenden sollten die Inhalte der Veranstaltung „Chemische Verfahrenstechnik I“ beherrschen.
Vergabe von Leistungspunkten: Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben.
Umfang und Dauer der Prüfung: Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.
Stellenwert der Note für die Endnote: 5/90 [5,56%] für 3-semesterige Studiengänge; 5/120 [4,17%] für 4-semesterige Studiengänge
Häufigkeit des Angebotes: Jährlich (im Wintersemester)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Percy Kampeis
Literatur: <ul style="list-style-type: none"> Baerns, M; Hofmann, H.; Renken, A.: Chemische Reaktionstechnik – Lehrbuch der Technischen Chemie Band 1. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1987 Emig, G., Klemm, E.: Technische Chemie - Einführung in die chemische Reaktionstechnik. Springer-Verlag, Heidelberg, 2005 Weissermel, K., Arpe, H.J.: Industrielle organische Chemie, VCH-Verlag Heidelberg, 1994

2.2 Prozessleit- und Regelungstechnik

Prozessleit- und Regelungstechnik			5 ECTS
Modulkürzel: PROLEIT	Workload (Arbeitsaufwand): 150 Stunden		Dauer: 1 Semester
Lehrveranstaltung: a) Vorlesung b) Übungen	Präsenzzeit: 4 SWS / 45 h 15 h	Selbststudium: 90 Stunden	Geplante Gruppengröße: 50 Studierende
Verwendbarkeit des Moduls: Als Pflichtmodul: N, E, J Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
Lernergebnisse/ Kompetenzen:			

Die Studierenden kennen den Aufbau prozessleitetechnischer Systeme. Sie können rechnergestützte Verfahren, die zur erfolgreichen Planung und Auslegung von Anlagen mit integrierten Regelkreisen gehören, selbständig anwenden.

Inhalte:

- Grafische Beschreibung von Prozessen
- Prozessvisualisierung, Steuerungs-Strukturen, Bussysteme, OPC Konzepte, SPS
- Modellbildung von Prozessen im Zeit-, Frequenz- und Bildbereich
- Systembeschreibung mit Zustandsmodellen und Entwurf von Zustandsregelungen
- Entwurf von Regelkreisen im Frequenz- und Bildbereich
- Stabilitätsnachweis von mechatronischen Systemen: Wurzelortkurvenverfahren, Nyquist Verfahren
- Systemidentifikation und Adaptive Regelung
- Modellbasierte prädiktive Regelung
- Beispiele: Druck-, Temperatur, Füllstands-, Volumenstromregelungen, Destillationskolonne, Reaktoren
- Übungen zur Simulation und Regelung mit Matlab/Winfact

Lehrformen:

Vorlesung mit Übungen

Die Vorlesung findet teilweise im Rechnerraum statt. Dabei werden Simulationen mechatronischer Systeme mit Matlab/Simulink/WINFACT durchgeführt.

Empfehlungen für die Teilnahme:

Die Studierenden sollten Kenntnisse in Regelungstechnik, Mathematik und Elektrotechnik (wie z.B. Modellbildung über Differentialgleichungen, PID und un stetige Regelungen, Sensorik) besitzen.

Vergabe von Leistungspunkten:

Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur (80%) und EDV-Praktikumsleistung (Abgabe und Präsentation von Aufgaben, 20%) vergeben.

Umfang und Dauer der Prüfung:

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

Stellenwert der Note für die Endnote:

5/90 [5,56 %] für 3-semesterige Studiengänge;
5/120 [4,17 %] für 4-semesterige Studiengänge

Häufigkeit des Angebotes:

Jährlich (im Wintersemester)

Modulverantwortliche/r:

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Gerke

Literatur:

- M. Felleisen: Prozessleitetechnik für die Verfahrensindustrie, Oldenbourg Verlag,

2001

- Strohrmann: Automatisierungstechnik 1+2, Oldenbourg Verlag 1998
- Bergmann: Automatisierungs- und Prozessleittechnik, Fachbuchverlag Leipzig, 1999
- R. Dittmar, B. Pfeiffer, Modellbasierte, prädiktive Regelung, Oldenbourg Verlag 2004
- G. Wellenreuther, D. Zastrow, Automatisieren mit SPS, Viewegs Fachbücher der Technik, 3. Auflage, 2005
- Kahlert, J.: Einführung in WINFACT, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, 2009
- J. Lunze, Regelungstechnik 1, Springer Verlag, 8. Auflage, 2010
- Mann, Schiffelgen, Froiep: Einführung in die Regelungstechnik, 11. Auflage, 2009
- F. Tröster: Steuerungs- und Regelungstechnik für Ingenieure, Oldenbourg Verlag 2005
- Vorlesungsunterlagen „Prozessleit- und Regelungstechnik“

2.3 Nachwachsende Rohstoffe

Nachwachsende Rohstoffe			5 ECTS
Modulkürzel: NAWARO	Workload (Arbeitsaufwand): 150 Stunden		Dauer: 1 Semester
Lehrveranstaltung: Vorlesung/Seminar	Präsenzzeit: 4 SWS / 60h	Selbststudium: 90 h	Geplante Gruppengröße: 15 Studierende
Verwendbarkeit des Moduls: Als Pflichtmodul: N Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
Lernergebnisse/ Kompetenzen: Die Studierenden besitzen praktisches und theoretisches Wissen über Einsatzmöglichkeiten und Technologien zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe und erneuerbarer Energien. Sie sind vertraut mit wirtschaftlichen Fragen und ökologischen Aspekten. Die Studierenden sind in der Lage, das erworbene Wissen selbstständig anzuwenden und sozial nachhaltig zu verknüpfen.			
Inhalte: Die Veranstaltung behandelt verschiedene Aspekte der nachwachsenden Rohstoffe und deren aktuelle Anwendung: <ul style="list-style-type: none"> • Nachwachsende Rohstoffe • Biokraftstoffe • Biokunststoffe • Biogas 			

<ul style="list-style-type: none"> • Bioschmierstoffe <p>Weiterhin werden Technologien und Möglichkeiten des Einsatzes erneuerbarer Energien behandelt, wie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Windkraft • Solarenergie • Wasserkraft • Geothermie • Gezeitenenergie
<p><u>Lehrformen:</u> Vorlesung und Seminar</p>
<p><u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> Keine</p>
<p><u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage eine Hausarbeit und eines Referats vergeben.</p>
<p><u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p><u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/120 (4,17 %)</p>
<p><u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jährlich (im Wintersemester)</p>
<p><u>Modulverantwortliche/r:</u> Prof. Dr. Anne Schweizer, Prof. Dr. Heike Bradl</p>
<p><u>Literatur:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • S. Mann, Nachwachsende Rohstoffe, Eugen Ulmer Verlag, 1998 • M. Kaltschmitt, Energie aus Biomasse, Springer Verlag, 2009 • Broschüren der Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe e.V. • Kaltschmid, M., Streicher, W. & Wiese, A. (2014): Erneuerbare Energien: Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte.- Springer Verlag

2.4 Höhere Analysis

Höhere Analysis	5 ECTS
------------------------	---------------

Modulkürzel: HA	Workload (Arbeitsaufwand): 150 Stunden		Dauer: 1 Semester
Lehrveranstaltung: Vorlesung	Präsenzzeit: 4 SWS / 45 h	Selbststudium: 105 h	Geplante Gruppengröße: 50 Studierende
Verwendbarkeit des Moduls: Als Pflichtmodul: I, D, E, N, B, J Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
Lernergebnisse/ Kompetenzen: Durch diese Veranstaltung sind die Studierenden in die Lage versetzt, das Auftreten von Differentialgleichungen bzw. vektoranalytischer Problemstellungen in der Naturwissenschaft und Technik zu erkennen, einfache Prozessabläufe zu modellieren und mathematisch in einer Differentialgleichung abzubilden und diese zu lösen.			
Inhalte: Mathematische Modellbildung <ul style="list-style-type: none"> • Vektoranalysis • Differentialgleichungen <ul style="list-style-type: none"> - Aufstellen von Differentialgleichungen - Lineare und nichtlineare Differentialgleichungen n-ter Ordnung - Systeme von Differentialgleichungen - Stabilitätsuntersuchungen 			
Lehrformen: Vorlesung mit integrierter Übungsverstärkung und Nachbereitung durch Aufgabenblätter und Tutorien im Umfang von 15 h pro Semester.			
Empfehlungen für die Teilnahme: Keine			
Vergabe von Leistungspunkten: Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben.			
Umfang und Dauer der Prüfung: Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.			
Stellenwert der Note für die Endnote: 5/90 (5,56 %) für 3-semesterige Studiengänge; 5/120 (4,17 %) für 4-semesterige Studiengänge			
Häufigkeit des Angebotes: Jährlich (im Sommersemester)			
Verantwortliche Dozenten: Prof. Dr. Rita Spatz, Prof. Dr. Stephan Didas, Dipl.-Math. Natalie Didas			

Literatur:

- L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 3, Vieweg Verlag Braunschweig/Wiesbaden (versch. Auflagen)
- K. Meyberg, P. Vachenauer, Höhere Mathematik 2, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York 4. Aufl. 2001
- R. Ansorge, H. J. Oberle, Mathematik für Ingenieure, Band 2, WILEY-VCH Verlag Berlin, 2. Aufl. 2000

2.5 Anlagenprojektierung

Anlagenprojektierung			5 ECTS
Modulkürzel: ANLPRO	Workload (Arbeitsaufwand): 150 Stunden	Dauer: 1 Semester	
Lehrveranstaltung: Vorlesung	Präsenzzeit: 4 SWS / 45 h	Selbststudium: 105 h	Geplante Gruppengröße: 50 Studierende
Verwendbarkeit des Moduls: Als Pflichtmodul: N, E, J Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
Lernergebnisse/ Kompetenzen: Die Studierenden haben Kenntnisse zum Anfertigen von Fließbildern von Anlagen mittleren Komplexitätsgrades. Dabei werden verfahrenstechnische Baugruppen selbstständig unter Berücksichtigung von Sicherheits- und Umweltaspekten geplant und im RI-Fließbild dargestellt.			
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Projektierung einfacher verfahrenstechnischer Anlagen • Planungs- und Berechnungsgrundlagen • Darstellung in Grund- und Verfahrensfließbild • Detaillierte Darstellung im RI-Fließbild • Sicherheitstechnische Kenngrößen • Anlagensicherheit • Auslegung und Planung verfahrenstechnischer Baugruppen. 			
Lehrformen: Vorlesung mit Gruppenarbeiten			
Empfehlungen für die Teilnahme: Die Studierenden sollten die Grundlagen der Anlagenplanung und der Verfahrenstechnik beherrschen, z.B. Modul Strömungs-, Kolbenmaschinen und Anlagenplanung.			
Vergabe von Leistungspunkten: Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur oder Hausarbeit vergeben. Zu Semesterbeginn wird die jeweilige Prüfungsform durch den Dozenten bekannt gegeben			

<p><u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert.</p>
<p><u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/120 (4,17 %)</p>
<p><u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jährlich (im Sommersemester)</p>
<p><u>Modulverantwortliche/r:</u> Prof. Dr. Ulrich Bröckel</p>
<p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E. Wegener (2003): Montagegerechte Anlagenplanung, Wiley-VCH, Weinheim • F. P. Helmus (2003): Anlagenplanung, Wiley-VCH, Weinheim • Walter Wagner, Vogel Verlag: • Rohrleitungstechnik • Planung im Anlagenbau • Strömung und Druckverlust

2.6 On-Line Prozess-Messtechnik

On-Line-Prozess-Messtechnik			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> OLPROMES	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden		<u>Dauer:</u> 1 Semester
<u>Lehrveranstaltung:</u> Vorlesung	<u>Präsenzzeit:</u> 4 SWS / 45 h	<u>Selbststudium:</u> 105 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 50 Studierende
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: N Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Die Studierenden kennen die grundlegenden physikalischen und mathematischen Prinzipien, die bei modernen Verfahren der Prozessmesstechnik an dispersen Systemen zum Einsatz kommen. Ziel ist die Fähigkeit, in späteren Aufgabenfeldern, die Eignung von Messprinzipien selbständig abschätzen zu können.			
<u>Inhalte:</u> Physikalische Grundlagen (Ergänzung) <ul style="list-style-type: none"> • Wechselwirkungen von Wellen mit inhomogenen Medien (Streuvorgänge) • Erzeugung von Ultraschall und kohärentem Licht Mathematische Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> • Numerische Rückrechnungsverfahren für Fredholm'sche Integralgleichungen • Einsatz neuronaler Netzwerke 			

<ul style="list-style-type: none"> • Korrelationsverfahren <p>Messverfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bilderfassung und -analyse • Streuung von Ultraschall (Extinktion und Doppler-Verfahren) • Laserbeugung • Korrelationsmesstechnik (Geschwindigkeit von Oberflächen) • Prozeßtomographie
<p>Lehrformen: Vorlesungen und praktische Übungen auf der Basis von MATLAB und ImageJ</p>
<p>Empfehlungen für die Teilnahme: Die Studierenden sollten grundlegende Kenntnisse in Physik, Mathematik und Sensortechnik besitzen.</p>
<p>Vergabe von Leistungspunkten: Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben.</p>
<p>Umfang und Dauer der Prüfung: Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote: 5/120 (4,17 %)</p>
<p>Häufigkeit des Angebotes: Jährlich (im Sommersemester)</p>
<p>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Percy Kampeis</p>
<p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gundelach, Lutz: Moderne Prozeßmeßtechnik. Ein Kompendium • Diverse Firmenveröffentlichungen von Sympatec und Malvern (on-line Verfügbar)

2.7 Grenzflächenflächen, feste und flüssige Formulierungen

Grenzflächen, feste und flüssige Formulierungen			5 ECTS
Modulkürzel: GRENZFORM	Workload (Arbeitsaufwand): 150 Stunden	Dauer: 1 Semester	
Lehrveranstaltung: Vorlesung	Präsenzzeit: 4 SWS / 45 h	Selbststudium: 105 h	Geplante Gruppengröße: 50 Studierende
Verwendbarkeit des Moduls: Als Pflichtmodul: N, J Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos			

aktuelles Semester“)
Lernergebnisse/ Kompetenzen: Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften kolloidaler Systeme sowie ihre industriellen Anwendungen. Weiterhin werden die Studierenden dahingehend qualifiziert, dass grenzflächenphysikalische und chemische Eigenschaften bei der Entwicklung einer Formulierung berücksichtigt und verstanden werden. Ein weiteres Ziel ist es, die Erfahrung zu vermitteln, dass durch “Product Design“ neue Produkteigenschaften erzeugt werden können, ohne die chemische Zusammensetzung des Wert- oder Wirkstoffes zu verändern.
Inhalte: Teil „Grenzflächen“ und Kolloide: Das Modul beinhaltet eine Einführung in die grundlegenden Konzepte des Verhaltens von kolloidalen Systemen. Nach der Erläuterung der naturwissenschaftlichen Grundlagen werden wichtige industrielle Anwendungsgebiete behandelt. Die Vorlesung hat folgende Inhalte: <ul style="list-style-type: none">• Einführung und Definition kolloidaler Systeme• Dispersionen und ihre Charakterisierung• Elektrokinetische Phänomene• Stabilität von Kolloiden, DLVO-Theorie• Rheologie• Anwendungen in der Umwelttechnik (z.B. Bodensanierung, Wasseraufbereitung)• Anwendungen für Bergbau und Erzaufbereitung• Anwendungen in der Erdölindustrie• Anwendungen in der Materialwissenschaft (z.B. Papierherstellung, Oberflächenbeschichtungen, Farben)• Anwendungen in der Lebensmittelproduktion und Landwirtschaft• Biologische und medizinische Anwendungen• Smart Colloids, Nanodispersionen Teil „feste und flüssige Formulierungen“: Das Modul beinhaltet eine Einführung der Grundlagen des industriellen Product Designs. Die Vorlesung hat folgende Inhalte: <ul style="list-style-type: none">• Charakterisierung der Edukte• Bestimmung von Produkteigenschaften• Hilfsstoffe und deren Wirkung• Herstellung von Formulierungen aus den Bereichen Pharma, Detergenzien, Kosmetik, Pigmente und Farbe, Feinchemikalien (Vitamine, Agrochemikalien), Lebensmittel• Laborversuche: Herstellung einer festen bzw. einer flüssigen Formulierung (z.B. einer Brausetablette oder eines Haargels).
Lehrformen: Vorlesung (teilweise in englischer Sprache)
Empfehlungen für die Teilnahme: Die Studierenden sollten die Grundlagen der Physik, Chemie und der Verfahrenstechnik beherrschen.
Vergabe von Leistungspunkten: Note und Leistungspunkte werden aufgrund einer Klausur vergeben.
Umfang und Dauer der Prüfung:

Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.
Stellenwert der Note für die Endnote: 5/120 (4,17 %)
Häufigkeit des Angebotes: Jährlich (im Sommersemester)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Heike Bradl, Prof. Dr. Ulrich Bröckel
Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • U. Bröckel, W. Meier, G. Wagner (2013) Product Design and Engineering: Formulation of Gels and Pastes, Wiley- VCH, Weinheim • W. Rähse (2014) Industrial Product Design of Solids and Liquids, Wiley- VCH, Weinheim • Hiemenz, P.C. & Rajagopalan, R. (1997): Principles of Colloid and Surface Chemistry, 3rd Ed. Marcel Dekker, New York. • G. Lagaly, O. Schulz & Zimehl, R. (1997): Dispersionen und Emulsionen Steinkopff, Darmstadt. • Schramm, L.L. (2005): Emulsions, Foams, and Suspensions – Fundamentals and Applications.- Wiley-VCH, Weinheim. • U. Bröckel, W. Meier, G. Wagner (2007): Product Design and Engineering: Best Practices, 2 Volume Set, Wiley-VCH, Weinheim • E. L. Cussler, G. D. Moggridge (2001): Chemical Product Design, Cambridge University Press

2.8 Verfahrenstechnische Prozesssimulation

Verfahrenstechnische Prozesssimulation			5 ECTS
Modulkürzel: VTPROZSIM	Workload (Arbeitsaufwand): 150 Stunden		Dauer: 1 Semester
Lehrveranstaltung: a) Vorlesung b) Übungen	Präsenzzeit: 2 SWS / 22,5 h 2 SWS / 22,5 h	Selbststudium: 105 h	Geplante Gruppengröße: 50 Studierende
Verwendbarkeit des Moduls: Als Pflichtmodul: N, J Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
Lernergebnisse/ Kompetenzen: Nach einem erfolgreichen Abschluss der Lehrveranstaltung können eigenständig verfahrenstechnische Simulationsrechnungen durchgeführt werden.			

<p><u>Inhalte:</u> Thermodynamische Grundlagen zur verfahrenstechnischen Prozesssimulation:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamische Potentiale, • Eigenschaften reiner Fluide und homogener Mischungen, • Phasengleichgewichte, • Chemisches Gleichgewicht, • Nichtideale Mischung realer Fluide. <p>Einführung in das Prozesssimulationsprogramm Chemcad™ durch praxisorientierte Übungen.</p>
<p><u>Lehrformen:</u> Vorlesung und Übungen mit dem Programm Chemcad™</p>
<p><u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> Die Studierenden sollten die Grundlagen der technischen Thermodynamik und der Verfahrenstechnik beherrschen.</p>
<p><u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden aufgrund einer Klausur vergeben.</p>
<p><u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p><u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/120 (4,17 %)</p>
<p><u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jährlich (im Wintersemester)</p>
<p><u>Modulverantwortliche/r:</u> Prof. Dr.-Ing. Hans-Ulrich Ponto</p>
<p><u>Literatur:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Handbuch Chemcad, Fa. Chemstations • Thermodynamik, Gmehling, J., B. Kolbe, Georg-Thieme-Verlag • Thermodynamik, Lüdecke, C., D. Lüdecke, Springer-Verlag

2.9 Agglomerations- und Trocknungstechnik

Agglomerations- und Trocknungstechnik			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> AGGTRO	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden		<u>Dauer:</u> 1 Semester
<u>Lehrveranstaltung:</u> Vorlesung	<u>Präsenzzeit:</u> 4 SWS / 45 h	<u>Selbststudium:</u> 105 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 50 Studierende
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u>			

Als Pflichtmodul: N, J

Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)

Lernergebnisse/ Kompetenzen:

Die Studierenden kennen die grundlegenden Bindemechanismen als Basis der Agglomerationsverfahren und werden dahingehend qualifiziert, dass für eine vorgegebene Problemstellung das geeignete Agglomerationsverfahren ausgewählt wird.

Weiterhin ist es das Ziel, dass die Studierenden die physikalischen Grundlagen der Trocknungstechnik verstehen und auf industrielle Trocknungsprozesse übertragen können. Für ein gegebenes Edukt und entsprechendes Einsatzgebiet kann ein geeignetes Trocknungsverfahren ausgewählt werden.

Inhalte:

Das Modul beinhaltet eine Einführung in die Agglomerations- und die Trocknungstechnik. Die Vorlesung hat folgende Inhalte:

Agglomerations- und Mischtechnik:

- Grundlagen der Agglomerations- und Mischtechnik, Charakterisierung der Edukte/Produkte
- Agglomerationsverfahren (Agglomeration in der flüssigen Phase, Feuchtagglomeration, Pressagglomeration)
- Agglomerationsversuche im Labor
- Auslegung von Agglomerationsanlagen
- Beurteilung einer Mischung, Segregation

Trocknungstechnik:

- Grundlagen der Trocknungstechnik
- Bedeutung von Sorptionsisothermen
- Dampfbewegung in Trocknungsgütern, Trocknungskurve
- Gutsbeharrungstemperatur, Kühlgrenztemperatur
- Trocknungsverfahren
- Bauarten von Trocknern

Lehrformen:

Vorlesung

Empfehlungen für die Teilnahme:

Die Studierenden sollten die Grundlagen der Physik, Chemie und der Verfahrenstechnik beherrschen.

Vergabe von Leistungspunkten:

Note und Leistungspunkte werden aufgrund einer Klausur vergeben.

Umfang und Dauer der Prüfung:

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

Stellenwert der Note für die Endnote:

5/120 (4,17 %)

Häufigkeit des Angebotes: Jährlich (im Wintersemester)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ulrich Bröckel
Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • W. Pietsch (2005): Agglomeration in Industry, Wiley-VCH, Weinheim • O. Krischer, W. Kast (1978): Die wissenschaftlichen Grundlagen der Trocknungstechnik, Springer-Verlag GmbH • H. Uhlemann, L. Mörl (2000): Wirbelschicht-Sprühgranulation, Springer-Verlag GmbH

2.10 Interdisziplinäre Projektarbeit I (Master)

Interdisziplinäre Projektarbeit I (Master)		5 ECTS
Modulkürzel: IP I (Master)	Workload (Arbeitsaufwand): 150 Stunden	Dauer: 1 Semester
Lehrveranstaltung: Projektarbeit	Präsenzzeit/Selbststudium: 150 h	Geplante Gruppengröße: 1 Studierende / Studierender
Verwendbarkeit des Moduls: Als Pflichtmodul: K, I, D, E, N, B, J Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)		
Lernergebnisse/ Kompetenzen: Die Studierenden wenden die verschiedenen, praxis- und/ oder theorieorientierten Techniken und Methoden zur selbständigen und systematischen Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsaufgaben an. Sie erlangen methodisch insbesondere das Gefühl für das notwendige Maß an geistiger Strenge und selbstkritischer gedanklicher Disziplin (Objektivität). Daneben ist die Fähigkeit, konstruktiv und unter Zeitdruck im Team zu arbeiten, ein weiteres wichtiges Qualifikationsziel.		
Inhalte: Das Modul vermittelt wissenschaftliche Methodik und Fähigkeiten unter Anleitung eines betreuenden Professors. Es wird eine komplexere, interdisziplinäre Arbeit mit Bezug zum gewählten Studiengang durchgeführt. Es soll eine anwendungsbezogene Problemstellung unter Anleitung so bearbeitet werden, dass die/der Studierende exemplarisch Techniken und Methoden erlernt, welche für die spätere selbständige Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten erforderlich sind. In diesem Modul steht die Anwendung wissenschaftlicher Methodik im Vordergrund. Hierbei kann auch ein Projekt mit externen Partnern aus Instituten, Hochschulen und Industrie durchgeführt werden.		
Lehrformen: Projektarbeit		
Empfehlungen für die Teilnahme:		

Keine
<p>Vergabe von Leistungspunkten: Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage der Projektarbeit in Kombination mit einer mündlichen Projektpräsentation vergeben.</p>
<p>Umfang und Dauer der Prüfung: Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote: 5/90 (5,56 %) für 3-semesterige Studiengänge; 5/120 (4,17 %) für 4-semesterige Studiengänge</p>
<p>Häufigkeit des Angebotes: Jedes Semester</p>
<p>Verantwortliche Dozenten: alle Dozenten des Umwelt-Campus Birkenfeld</p>
<p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fachliteratur in Abhängigkeit von der Themenstellung (Beratung durch Projektbetreuer) • Sandberg, Berit (2012): „Wissenschaftliches Arbeiten von Abbildung bis Zitat. Lehr- und Übungsbuch für Bachelor, Master und Promotion“. • Weitere Informationen unter: <ul style="list-style-type: none"> ○ www.umwelt-campus.de/campus/organisation/verwaltung-service/bibliothek/service/arbeitshilfen/ ○ www.umwelt-campus.de/studium/informationen-service/studieneinstieg/schreibwerkstatt/

2.11 Interdisziplinäre Projektarbeit II (Master)

Interdisziplinäre Projektarbeit II (Master)		5 ECTS
Modulkürzel: IP II (Master)	Workload (Arbeitsaufwand): 150 Stunden	Dauer: 1 Semester
Lehrveranstaltung: Projektarbeit	Präsenzzeit/Selbststudium: 150 h	Geplante Gruppengröße: 1 Studierende / Studierender
<p>Verwendbarkeit des Moduls: Als Pflichtmodul: B, D, N, E, J Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)</p>		
<p>Lernergebnisse/ Kompetenzen: Die Studierenden wenden die verschiedenen, praxis- und/ oder theorieorientierten</p>		

Techniken und Methoden zur selbständigen und systematischen Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsaufgaben an. Sie erlangen methodisch insbesondere das Gefühl für das notwendige Maß an geistiger Strenge und selbstkritischer gedanklicher Disziplin (Objektivität). Daneben ist die Fähigkeit, konstruktiv und unter Zeitdruck im Team zu arbeiten, ein weiteres wichtiges Qualifikationsziel.

Inhalte:

Das Modul vermittelt wissenschaftliche Methodik und Fähigkeiten unter Anleitung eines betreuenden Professors. Es wird eine komplexere, interdisziplinäre Arbeit mit Bezug zum gewählten Studiengang durchgeführt. Es soll eine anwendungsbezogene Problemstellung unter Anleitung so bearbeitet werden, dass die/der Studierende exemplarisch Techniken und Methoden erlernt, welche für die spätere selbständige Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten erforderlich sind. In diesem Modul steht die Anwendung wissenschaftlicher Methodik im Vordergrund. Hierbei kann auch ein Projekt mit externen Partnern aus Instituten, Hochschulen und Industrie durchgeführt werden.

Lehrformen:

Projektarbeit

Empfehlungen für die Teilnahme:

Keine

Vergabe von Leistungspunkten:

Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage der Projektarbeit in Kombination mit der mündlichen Projektpräsentation vergeben.

Umfang und Dauer der Prüfung:

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

Stellenwert der Note für die Endnote:

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

Häufigkeit des Angebotes:

Jedes Semester

Verantwortliche Dozenten:

alle Dozenten des Umwelt-Campus Birkenfeld

Literatur:

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

[service/studieneinstieg/schreibwerkstatt/](#)

2.12 Master-Thesis und Kolloquium

Master-Thesis und Kolloquium		30 ECTS
Modulkürzel:	Workload (Arbeitsaufwand): 900 Stunden	Dauer: 1 Semester
Lehrveranstaltung: a) Abschlussarbeit b) Kolloquium	Präsenzzeit/Selbststudium: 900 h	Geplante Gruppengröße: 1 Studierende(r)
Verwendbarkeit des Moduls: Als Pflichtmodul: B, E, D, I, K, N, J Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)		
Lernergebnisse/ Kompetenzen: Die Studierenden haben durch die erfolgreiche Bearbeitung des Moduls gezeigt, dass sie in der Lage sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Fachproblem selbstständig mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. Sie verfügen über ein breites und integriertes Wissen, einschließlich der wissenschaftlichen Grundlagen sowie über ein kritisches Verständnis der wichtigsten Theorien und Methoden. Sie sind in der Lage, ihr Wissen und ihr Verstehen sowie ihre Fähigkeiten zur Problemlösung auch in neuen und unvertrauten Situationen anzuwenden, die in einem breiteren oder multidisziplinären Zusammenhang mit ihrem Fachgebiet stehen. Die Studierenden besitzen die Fähigkeit wissenschaftliche Methoden und Erkenntnisse selbstständig anzuwenden und weiterzuentwickeln. Sie sind zu Forschung sowie anderen Tätigkeiten befähigt, die ein hohes Maß an abstrahierender und formalisierender Auseinandersetzung und konstruktiver Lösungskompetenz erfordern. Sie können ihre Ergebnisse darüber hinaus in einem Kolloquium darlegen und argumentativ vertreten.		
Inhalte: Die Master-Thesis umfasst das Bearbeiten eines Themas mit wissenschaftlichen Methoden. Die Aufgabenstellung kann theoretische, experimentelle, empirische oder praxisorientierte Probleme umfassen. Die Studierenden präsentieren ihre Ergebnisse in einem Kolloquium vor einer Prüfungskommission. Dabei wird der Inhalt der Abschlussarbeit im Kontext des jeweiligen Studiengangs hinterfragt.		
Lehrformen: Abschlussarbeit, Kolloquium		
Empfehlungen für die Teilnahme: keine		
Vergabe von Leistungspunkten: Bewertung der Master-Thesis (80 %) und des Kolloquiums (20 %)		

Umfang und Dauer der Prüfung:

Die Bearbeitungszeit beträgt 6 Monate. Sie beginnt mit der Ausgabe des Themas. Die Studierenden präsentieren ihre mit mindestens „ausreichend“ bewertete Master-Thesis in einem Kolloquium von in der Regel 45 Minuten. Die Zulassungskriterien sowie weitere Informationen zur Master-Thesis und zum Kolloquium können der Master-Prüfungsordnung des Studiengangs, in dem Sie eingeschrieben sind, entnommen werden.

Stellenwert der Note für die Endnote:

30/90 (33,33 %) für 3-semesterige Studiengänge;
30/120 (25 %) für 4-semesterige Studiengänge

Häufigkeit des Angebotes:

Jedes Semester

Verantwortliche Dozenten:

Professor/in und evtl. externe/r Betreuer/in nach Wahl

Literatur:

In Abhängigkeit von der Themenstellung

3 Pflichtmodule des Schwerpunkts Prozess-Verfahrenstechnik

3.1 Fachseminar Prozess-VT I

Fachseminar Prozessverfahrenstechnik I			5 ECTS
Modulkürzel: FS PVT I	Workload (Arbeitsaufwand): 150 Stunden	Dauer: 1 Semester	
Lehrveranstaltung: a) Vorlesung b) Seminar	Präsenzzeit: 2 SWS / 22,5 h 2 SWS / 22,5 h	Selbststudium: 105 h	Geplante Gruppengröße: 50 Studierende
Verwendbarkeit des Moduls: Als Pflichtmodul: N Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
Lernergebnisse/ Kompetenzen: Die Studierenden beherrschen Methoden und Werkzeugen zur ganzheitlichen Prozessgestaltung und -optimierung. Die Studierenden können ihre Ergebnisse in strukturierter logischer Abfolge vor einer Gruppe präsentieren.			
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Analyse von Gesamtprozessen • Methoden der Ökobilanzierung • Mathematische und heuristische Optimierungsmethoden • Vernetzung von Energie- und Stoffströmen • Einsatz neuer Materialien in der Verminderung von Schadstoffen • Einsatz von Rechnerwerkzeugen für die Prozessbilanzierung (Beispiel: „UMBERTO“) 			
Lehrformen: Vorlesung und Seminar mit Vorträgen der Studierenden			
Empfehlungen für die Teilnahme: Die Studierenden sollten die Grundlagen der Verfahrenstechnik beherrschen.			
Vergabe von Leistungspunkten: Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Hausarbeit und eines Referats vergeben.			
Umfang und Dauer der Prüfung: Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.			
Stellenwert der Note für die Endnote: 5/120 (4,17 %)			
Häufigkeit des Angebotes:			

Jährlich (im Wintersemester)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Michael Bottlinger, Prof. Dr.-Ing. Ulrich Bröckel
Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Ullmann's Processes and Process Engineering, Wiley-VCH • Winnacker, Küchler, Chemische Technik: Prozesse und Produkte ; [in 8 Bänden], Wiley-VCH • Schmidt, Mario, Ökobilanzierung mit Computerunterstützung : Produktbilanzen und betriebliche Bilanzen mit dem Programm Umberto, Springer Verlag

3.2 Fachseminar Prozess-VT II

Fachseminar Prozessverfahrenstechnik II			5 ECTS
Modulkürzel: FS PVT II	Workload (Arbeitsaufwand): 150 Stunden		Dauer: 1 Semester
Lehrveranstaltung: Seminar	Präsenzzeit: 4 SWS / 45 h	Selbststudium: 105 Stunden	Geplante Gruppengröße: 50 Studierende
Verwendbarkeit des Moduls: Als Pflichtmodul: N Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
Lernergebnisse/ Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, im Team vorgegebene Themen wissenschaftlich zu analysieren, schriftlich darzustellen und vor der Gruppe zu präsentieren.			
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung der Herstellungsprozesse aktueller Produktgruppen <ul style="list-style-type: none"> - ionische Flüssigkeiten - chemische Energiespeicher - Verkapselungs- und Coatingtechnologien • Nachhaltige Produktion (Optimieren von Energie- und Stoffströmen) • Weiße und grüne Biotechnologie unter technologischen Aspekten 			
Lehrformen: Seminar mit Vorträgen von Gastdozenten und der Studierenden, aufgrund ihrer Hausarbeit in Gruppenarbeit			
Empfehlungen für die Teilnahme: Die Studierenden sollten die Grundlagen der Verfahrenstechnik beherrschen.			
Vergabe von Leistungspunkten: Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Hausarbeit und eines Referats vergeben.			
Umfang und Dauer der Prüfung: Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung			

<p>von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote: 5/120 (4,17 %)</p>
<p>Häufigkeit des Angebotes: Jährlich (im Sommersemester)</p>
<p>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Michael Bottlinger, Prof. Dr.-Ing. Ulrich Bröckel</p>
<p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bennemann, K. -H., Ionic Liquids, Molten Salts and Polyelectrolytes [eBook], Springer Verlag Berlin Heidelberg • Flickinger, Michael C., Encyclopedia of industrial biotechnology : bioprocess, bioseparation, and cell technology, Wiley-VCH • Haasis, Hans-Dietrich, Nachhaltige Innovation in Produktion und Logistik, Verlag Lang

3.3 Oberflächentechnik II

Oberflächentechnik II/ Oberflächentechnik und Analyse dünner Filme			5 ECTS
Modulkürzel: OBERFL II	Workload (Arbeitsaufwand): 100 Stunden		Dauer: 1 Semester
Lehrveranstaltung: Vorlesung	Präsenzzeit: 4 SWS / 45 h	Selbststudium: 105 Stunden	Geplante Gruppengröße: 20 Studierende
<p>Verwendbarkeit des Moduls: Als Pflichtmodul: N Als Pflichtmodul in der Vertiefungsrichtung „Prozesstechnik“ des Studiengangs „Bio-, Pharma- und Prozesstechnik“ Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)</p>			
<p>Lernergebnisse/ Kompetenzen: Die Studierenden haben Kenntnisse zum Aufbau und zur Anwendung dünner Schichten für die Applikation in der Werkzeugbeschichtung, Elektrotechnik und Optik.</p>			
<p>Inhalte:</p> <p>Erster Lernabschnitt: Studium der theoretischen Grundlagen der Vakuumtechnik (Gasgesetze, Maxwell-Boltzmann Verteilung, mittlere freie Weglänge, Monolage, Adsorption, Absorption, Oberflächen- und Grenzflächenenergie, Strömungsarten).</p> <p>Zweiter Lernabschnitt: Aufbau von Vakuumanlagen (Rohre, Kammern, Pumpen, Mess-</p>			

und Analysesysteme].
Dritter Lernabschnitt: Herstellung dünner Schichten für die Applikation in der Werkzeugbeschichtung, Elektrotechnik und Optik im Labor „Werkstoffe und Oberflächen“. Analyse der Schichten mittels Rasterelektronenmikroskop und energiedispersiver Röntgenstrahlanalyse. Weitere Analysemethoden.
Lehrformen: Vorlesung
Empfehlungen für die Teilnahme: Quantenmechanik, Physik M, Thermodynamik, Fluidmechanik
Vergabe von Leistungspunkten: Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben.
Umfang und Dauer der Prüfung: Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.
Stellenwert der Note für die Endnote: 5/120 (4,17 %)
Häufigkeit des Angebotes: Jährlich (im Sommersemester)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Stefan Trapp
Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Handbuch Vakuumtechnik, Wutz • Firmenschriften • Ausgewählte Artikel aus der Fachliteratur • „Vakuum in Forschung und Praxis“, aktuelle Artikel • „Physik Journal“, aktuelle Artikel

3.4 Physik M

Physik M			5 ECTS
Modulkürzel: PHYSIK M	Workload (Arbeitsaufwand): 150 Stunden	Dauer: 1 Semester	
Lehrveranstaltung: Seminar, Praktikum	Präsenzzeit: 4 SWS / 25h, 20 h	Selbststudium: 105 h	Geplante Gruppengröße: 20 Studierende
Verwendbarkeit des Moduls: Als Pflichtmodul: N, E Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos“)			

aktuelles Semester“]
<p>Lernergebnisse/ Kompetenzen: Die Studierenden haben die zentralen Inhalte der Physik verstanden und vertieft. Sie sind in der Lage, aktuelle Fragestellungen der Physik zu definieren und zu interpretieren. Die Studierenden können das Wissen auf bekannte und unbekannte Probleme anwenden und Lösungen entwickeln.</p>
<p>Inhalte: Mechanik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Newtonsche Mechanik • Erhaltungsgrößen und Invarianzen • Hamiltonsche Mechanik <p>Elektrodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ladungs- und Stromverteilung • Maxwell-Gleichungen <p>Quantenmechanik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übergang klassische Physik zur Quantenmechanik • Wellenfunktion und Operatoren <p>Statistische Physik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kanonische Ensemble • Thermodynamische Potenziale
<p>Lehrformen: Seminaristischer Unterricht mit Praktikum</p>
<p>Empfehlungen für die Teilnahme: Grundkenntnisse in Mathematik und Physik</p>
<p>Vergabe von Leistungspunkten: Note und Leistungspunkte für dieses Modul werden zu 50 % aus der Bewertung der Hausarbeiten und zu 50 % aus der Bewertung der Praktikumsberichte vergeben.</p>
<p>Umfang und Dauer der Prüfung: Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p>Stellenwert der Note für die Endnote: 5/120 (4,16 %)</p>
<p>Häufigkeit des Angebotes: Jährlich (i.d.R. im Sommersemester)</p>
<p>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Henrik te Heesen, Dr. Tobias Roth</p>
<p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Paul A. Tipler. Physik. Spektrum Verlag • Wolfgang Nolting. Grundkurs Theoretische Physik. Springer Verlag

- Torsten Fließbach. Lehrbücher zur Theoretischen Physik
- Matthew Sands, Richard Feynman, Robert B. Leighton. The Feynman Lectures of Physics

4 Pflichtmodule des Schwerpunkts Bio-Verfahrenstechnik

4.1 Biotechnologie II und Technische Mikrobiologie

Biotechnologie II und Technische Mikrobiologie			5 ECTS
Modulkürzel: BIOTEC II	Workload (Arbeitsaufwand): 150 Stunden	Dauer: 1 Semester	
Lehrveranstaltung: a) Seminar/Vorlesung b) Praktikum	Präsenzzeit: 2 SWS / 25 h 2 SWS / 25 h	Selbststudium: 100 h	Geplante Gruppengröße: 15 Studierende
Verwendbarkeit des Moduls: Als Pflichtmodul: N, J - Vertiefungsrichtung <i>Biotechnik</i> Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
Lernergebnisse/ Kompetenzen: Die Studierenden kennen die grundlegenden mikrobiologischen und verfahrenstechnischen Prinzipien, die bei modernen Verfahren der technischen Mikrobiologie zum Einsatz kommen. Sie sind befähigt, die Eignung der Methoden und Verfahren selbständig abzuschätzen. Sie beherrschen die Techniken und können sie selbständig anwenden.			
Inhalte: Dieses Modul vertieft die Kenntnisse zur Biotechnologie mit dem Schwerpunkt industrielle Biotechnologie und zur technischen Mikrobiologie. Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Merkmale mikrobieller Genome, mikrobielle Genetik • Grundlagen des Kohlenhydratabbaus in Mikroorganismen • Metagenomics, Metabolic Engineering • Mikrobielle Produktion von: <ul style="list-style-type: none"> ○ Lebensmitteln (Starterkulturen, Pilze) ○ organischen Säuren ○ Aminosäuren ○ Vitaminen, Nukleotiden und Carotinoiden ○ Antibiotika ○ Pharmaproteinen ○ Enzymen ○ Polysacchariden und Polyhydroxyalkanoaten ○ Steroiden und Aromastoffen • Weitere aktuelle Themen Im Praktikum sollen die Studierenden eigenverantwortlich mittels eines mikrobiologischen Verfahrens ein technisch relevantes Produkt herstellen, ausgehend von der Wahl des Mediums bis zum Nachweis des hergestellten Produkts.			
Lehrformen: Seminar/Vorlesung und Praktikum			
Empfehlungen für die Teilnahme: Keine			

<p><u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage eines Referats vergeben. Zusätzlich muss eine Praktikumsleistung (Protokoll) angefertigt werden.</p>
<p><u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p><u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/120 (4,17 %)</p>
<p><u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jährlich (im Wintersemester)</p>
<p><u>Modulverantwortliche/r:</u> Prof. Dr. Anne Schweizer</p>
<p><u>Literatur:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • W. Thiemann, Biotechnologie, München, Pearson Verlag 2007 • G. Antranikian, Angewandte Mikrobiologie, Springer 2005 • H. Sahn, Industrielle Mikrobiologie, Springer Spektrum, 2013

4.2 Fachseminar Bioverfahrenstechnik

Für alle Studierenden, die das Modul Fachseminar Bioverfahrenstechnik bis SS 2015 bestanden haben, wird dieses Modul im Zeugnis ausgewiesen.

Für alle Studierenden, die ab Wintersemester 15/16 das Modul bestanden haben, wird die neue Modulbezeichnung „Systembiotechnologie“ auf dem Zeugnis ausgewiesen.

Fachseminar Bioverfahrenstechnik				5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> FS BVT	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden		<u>Dauer:</u> 1 Semester	
<u>Lehrveranstaltung:</u> Seminar	<u>Präsenzzeit:</u> 4 SWS / 45 h	<u>Selbststudium:</u> 105 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 50 Studierende	
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: N Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)				
<u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Die Studierenden sind in der Lage, im Team vorgegebene Themen wissenschaftlich zu analysieren, schriftlich darzustellen und vor der Gruppe zu präsentieren.				
<u>Inhalte:</u>				
<ul style="list-style-type: none"> • Up- und Down-Stream Processing 				

<ul style="list-style-type: none"> • Apparative Lösungen • Hygenic Design • Aktuelle Produktionsverfahren • Validierung
Lehrformen: Seminar mit Vorträgen der Studierenden
Empfehlungen für die Teilnahme: Die Studierenden sollten die Grundlagen der Bioverfahrenstechnik beherrschen.
Vergabe von Leistungspunkten: Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur und eines Referats vergeben.
Umfang und Dauer der Prüfung: Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.
Stellenwert der Note für die Endnote: 5/120 (4,17 %)
Häufigkeit des Angebotes: Jährlich (im Wintersemester)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Patrick Keller, Prof. Dr. Anne Schweizer, Prof. Dr.-Ing. Percy Kampeis, Prof. Dr. Susanne Peifer-Gorges
Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • F. Lottspeich, Bioanalytik, Springer Spektrum • D. Voet, Lehrbuch der Biochemie, Wiley-VCH • H. Gross, Massenspektrometrie Ein Lehrbuch, Springer Spektrum

4.3 Systembiotechnologie

Systembiotechnologie			5 ECTS
Modulkürzel: SYSBIOTECH	Workload (Arbeitsaufwand): 150 Stunden		Dauer: 1 Semester
Lehrveranstaltung: Vorlesung Praktikum	Präsenzzeit: 4 SWS / 45 h 10 h	Selbststudium: 95 h	Geplante Gruppengröße: 50 Studierende
Verwendbarkeit des Moduls: Als Pflichtmodul: N, J - Vertiefungsrichtung <i>Biotechnik</i> Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			

Lernergebnisse/ Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage komplexe Netzwerke in der Zelle zu analysieren und metabolische Stoffflüsse zu bilanzieren. Ein Schwerpunkt liegt hierbei auf der Optimierung bioverfahrenstechnischer Prozesse.

Inhalte:

In diesem Modul werden Techniken zur Analyse zellulärer Abläufe und Strukturen auf ganzheitlicher Ebene behandelt:

- Darstellung und Analyse metabolischer Netze
- Elementarmodenanalyse
- Fluxomics
- Metabolomics
- Transcriptomics
- Proteomics
- Genomics

Anhand ausgewählter Laborübungen werden die erlernten Inhalte vertieft.

Lehrformen:

Vorlesung mit integrierter Übungsvertiefung und Praktikum.

Empfehlungen für die Teilnahme:

Die Studierenden sollten die Grundlagen der Biologie und Bioreaktionstechnik beherrschen.

Vergabe von Leistungspunkten:

Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben.

Umfang und Dauer der Prüfung:

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

Stellenwert der Note für die Endnote:

5/120 (4,17 %)

Häufigkeit des Angebotes:

Jährlich (im Wintersemester)

Modulverantwortliche/r:

Prof. Dr. Susanne Peifer-Gorges

Literatur:

- Einführung in die Technik von Bioreaktoren, Menkel, F., Oldenbourg
- Stryer Biochemie, Berg J. M., Stryer L., Tymoczko J.L., Spektrum Akademischer Verlag
- Brock Mikrobiologie, Madigan M.T., Martinko J.M., Stahl D.A., Clark D.P., Pearson Studium

4.4 Gentechnik II

Gentechnik II			5 ECTS
Modulkürzel: GENTEC II	Workload (Arbeitsaufwand): 150 Stunden	Dauer: 1 Semester	
Lehrveranstaltung: a) Seminar b) Praktikum	Präsenzzeit: 4 SWS / 45 h 25 h	Selbststudium: 80 h	Geplante Gruppengröße: 50 Studierende
Verwendbarkeit des Moduls: Als Pflichtmodul: N, J - Vertiefungsrichtung <i>Biotechnik</i> Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
Lernergebnisse/ Kompetenzen: Die Studierenden haben Kenntnisse zur praktischen Durchführung gentechnischer Versuche erworben. Diese Kenntnisse wurden durch die Bearbeitung eines ausgewählten Themas vertieft. Im Praktikum haben die Studenten das erworbene Wissen praktisch angewandt und haben die Fähigkeit erlangt ein Konzept von der DNA-Gewinnung bis zur PCR zu entwickeln.			
Inhalte: Es werden verschiedene gentechnische Experimente durchgeführt: <ul style="list-style-type: none"> • PCR • DNA-/Plasmidisolierung • Herstellung eines Gels zur DNA-Auftrennung • DNA-Sequenzierung • Restriktionsverdau Es wird eine Hausarbeit zu einem ausgewählten Thema angefertigt. Innerhalb der Veranstaltung wird eine Exkursion zur Stefan-Morsch-Stiftung angeboten, bei der die Studierenden das Gelernte im realen Umfeld eines Gentechnik-Labors erleben.			
Lehrformen: Seminar und Praktikum			
Empfehlungen für die Teilnahme: Die Studierenden sollten die Inhalte der Veranstaltung „Molekularbiologie und Gentechnik I“ beherrschen.			
Vergabe von Leistungspunkten: Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Hausarbeit und der Praktikumsleistung (Durchführung mit Protokoll) vergeben.			
Umfang und Dauer der Prüfung: Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.			

Stellenwert der Note für die Endnote: 5/120 (4,17 %)
Häufigkeit des Angebotes: Jährlich (im Wintersemester)
Modulverantwortliche/r: Frau Prof. Dr. Anne Schweizer
Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • M. Jansohn, S. Rothhämel, Gentechnische Methoden: Eine Sammlung von Arbeitsanleitungen für das molekularbiologische Labor, Spektrum Akademischer Verlag, 201 • C. Mulhardt, Experimentator: Molekularbiologie / Genomics, Spektrum Akademischer Verlag, 2009 • T. Reinhard, Molekularbiologische Methoden, UTB, 2010

4.5 Zellkulturtechnik

Zellkulturtechnik			5 ECTS
Modulkürzel: ZELLTECH	Workload (Arbeitsaufwand): 150 Stunden		Dauer: 1 Semester
Lehrveranstaltung: a) Seminar/Vorlesung b) Praktikum	Präsenzzeit: 2 SWS / 25 h 2 SWS / 25 h	Selbststudium: 100 h	Geplante Gruppengröße: 15 Studierende
Verwendbarkeit des Moduls: Als Pflichtmodul: N, J - Vertiefungsrichtung <i>Biotechnik</i> Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
Lernergebnisse/ Kompetenzen: Die Studierenden besitzen praktisches und theoretisches Wissen über das Arbeiten mit eukaryontischen Zellkulturen, Differenzierung, Charakterisierung und Produktion von rekombinanten Proteinen. Sie haben Kenntnisse, die zur Nutzung von Säugerzellkulturen zur Produktion von pharmakologisch bedeutsamen Wirkstoffen notwendig sind. Die Studierenden sind befähigt, mit Hilfe des erworbenen Wissens Zellkulturprozesse zu erklären, zu modifizieren und zu bewerten. Sie beherrschen die Techniken und können diese selbständig anwenden.			
Inhalte: Die Veranstaltung behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Apparative Ausstattung eines Zellkulturlabors • Steriltechnik und Kontaminationen • Zellkulturen und Zelllinien 			

<ul style="list-style-type: none">• Medien, Kryokonservierung und Lagerung von Zellen• Verfahren zur Massenkultivierung (Reaktorkonzepte) <p>Im Praktikum werden die grundlegenden handwerklichen Fähigkeiten zur Kultivierung tierischer und humaner Zellen erlernt.</p>
<u>Lehrformen:</u> Vorlesung /Seminar und Praktikum
<u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> keine
<u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer mündlichen Prüfung vergeben. Zusätzlich muss eine Praktikumsleistung (Protokoll) angefertigt werden.
<u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.
<u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/120 (4,17 %)
<u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jährlich (im Sommersemester)
<u>Modulverantwortliche/r:</u> Prof. Dr. Anne Schweizer
<u>Literatur:</u> <ul style="list-style-type: none">• T. Lindl, Zell- und Gewebekultur, Berlin, Spektrum Akademischer Verlag 2013• R. & D. Eibl, Cell and Tissue Reaction Engineering, Springer Verlag 2009• S. Schmitz, Der Experimentator: Zellkultur, Spektrum Akademischer Verlag 2011

5 Wahlpflichtfächer

Die Studierenden erhalten auf der Basis ihrer Interessen und Fähigkeiten eine weitere Möglichkeit zur Schärfung ihres persönlichen Kompetenzprofils innerhalb der Verfahrenstechnik. Dazu werden in einem Katalog entsprechende Themen angeboten. Hieraus müssen die Studierenden eigenverantwortlich drei Module (15 ECTS) auswählen.

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

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

5.1 Brennstoffzellen- und Batterietechnik (WP)

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

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

5.2 Sichten und Staubabscheiden (WP)

Sichten und Staubabscheiden (WP)			5 ECTS
Modulkürzel: SICSTA	Workload (Arbeitsaufwand): 150 Stunden		Dauer: 1 Semester
Lehrveranstaltung: a) Vorlesung b) Übungen	Präsenzzeit: 4 SWS / 45 h 15 h	Selbststudium: 90 h	Geplante Gruppengröße: 30 Studierende
Verwendbarkeit des Moduls: Als Pflichtmodul: - Als Wahlpflichtmodul für Master-Studiengänge: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
Lernergebnisse/ Kompetenzen: Die Studierenden kennen die grundlegenden Mechanismen der Partikel-Partikel- und Partikel-Oberfläche-Wechselwirkung. Das Wissen über diese Wechselwirkungen erlaubt ihnen grundlegendes Verständnis für die Funktionsweise von verschiedenen Trenn- und Abscheideverfahren zu entwickeln. Auf Basis dieser Grundlagen können sie unterschiedliche apparative Lösungen theoretisch diskutieren. Die Studierenden sind dahingehend qualifiziert, dass sie für eine gegebene Problemstellung den geeigneten Apparatetyp auswählen und größenordnungsmäßig dimensionieren können.			

Inhalte:*Partikel-Wechselwirkungen*

- Partikel-Wechselwirkungen in Nassverfahren
- Elektrostatische Wechselwirkung,
 - Ursachen der Ladung auf Partikeln
 - abgeschirmte elektrostatischer Wechselwirkung, Abschirmlänge
 - Einfluss von ein- und mehrwertigen Salzen
- Van der Waals-Wechselwirkung für verschiedene Partikelgeometrien
- DLVO-Theorie
- Strategien zur Stabilisierung von Suspensionen
- Hydrodynamische Wechselwirkung zwischen Partikeln
 - Reibungskräfte bei der Umströmung
 - Sedimentation einzelner Partikel und konzentrierter Suspensionen
 - Partikel Aggregate in Strömungen
- Kapillare Wechselwirkung
 - Kapillarkondensation, Grundlagen und Auswirkungen
 - Partikel an flüssigen Grenzflächen
 - Flotation
- Messtechniken zur Bestimmung von Partikel-Wechselwirkungen
 - Normalkräfte, Kohäsion, Reibung

Sichten und Staubabscheider

- Theoretische Grundlagen für Sichter und Abscheider
- Sichter
 - Schwerkraft-Gegenstromsichter
 - Querstromsichter
 - Strahlumlenksichter
 - Fliehkraftsichter
- Abscheider
 - Massenkraftabscheider
 - Schwerkraftgegenstromabscheider
 - Zyklon
 - Faserschichtfilter
 - Nassabscheider
 - Elektrische Abscheider

Lehrformen:

Vorlesung und Übungen

Empfehlungen für die Teilnahme:

Die Studierenden sollten die Grundlagen der Verfahrenstechnik beherrschen.

Vergabe von Leistungspunkten:

Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer mündlichen Prüfung vergeben.

Umfang und Dauer der Prüfung:

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

bekanntgegeben.
Stellenwert der Note für die Endnote: 5/90 (5,56%) für 3-semesterige Studiengänge; 5/120 (4,17%) für 4-semesterige Studiengänge
Häufigkeit des Angebotes: Jährlich
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ulrich Bröckel
Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Matthias Stieß, "Mechanische Verfahrenstechnik- Partikeltechnologie 1", Springer • J. Seville, U. Tüzün, R. Clift, "Processing of Particulate Solids", Blackie Academic & Professional, London • Hans-Jürgen Butt, Karlheinz Graf, Michael Kappl, "Physics and Chemistry of Interfaces", Wiley-VCH • Löffler, Friedrich, Staubabscheiden, Thieme Verlag • Baum, Fritz, Luftreinhaltung in der Praxis, Oldenbourg Verlag • Gäng, P. Schmidt, E. et.al., High Temperature Gas Cleaning, ISBN 3-9805220-0-8

5.3 Einführung in die PDMS-3D-Anlagenplanung (WP)

Einführung in die PDMS-3D-Anlagenplanung (WP)			5 ECTS
Modulkürzel: PDMS	Workload (Arbeitsaufwand): 150 Stunden		Dauer: 1 Semester
Lehrveranstaltung: Seminar	Präsenzzeit: 4 SWS / 45 h	Selbststudium: 105 h	Geplante Gruppengröße: 24 Studierende
Verwendbarkeit des Moduls: Als Pflichtmodul: - Als Wahlpflichtmodul für Master-Studiengänge: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
Lernergebnisse/ Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, verfahrenstechnische Anlagen in PDMS zu erzeugen, zu manipulieren und mit Rohrleitungen zu verbinden.			
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die 3-D Anlagenplanungssoftware PDMS (Plant Design Management Software) der Fa. AVEVA <ul style="list-style-type: none"> - Manipulieren von Anlagenelementen - Generieren von Bauteilen - Positionieren von Bauteilen nach Vorgaben • Piping <ul style="list-style-type: none"> - Planung von Rohrleitungen - Erzeugen von Rohrleitungsbauteilen 			

- Manipulieren von Rohrleitungsbauteilen
Lehrformen: Seminar mit Übungen am Rechner
Empfehlungen für die Teilnahme: Die Studierenden sollten die Grundlagen der Anlagenplanung beherrschen.
Vergabe von Leistungspunkten: Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer rechnergestützten Klausur vergeben.
Umfang und Dauer der Prüfung: Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.
Stellenwert der Note für die Endnote: 5/90 [5,56%] für 3-semesterige Studiengänge; 5/120 [4,17%] für 4-semesterige Studiengänge
Häufigkeit des Angebotes: Jährlich
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ulrich Bröckel
Literatur: Handbuch der Fa. AVEVA

5.4 Biotechnologie III (WP)

Biotechnologie III (WP)			5 ECTS
Modulkürzel: BIOTEC III	Workload (Arbeitsaufwand): 150 Stunden		Dauer: 1 Semester
Lehrveranstaltung: Seminar und Praktikum	Präsenzzeit: 4 SWS/ 45 h	Selbststudium: 105 h	Geplante Gruppengröße: 8 Studierende
Verwendbarkeit des Moduls: Als Pflichtmodul: - Als Wahlpflichtmodul für Master-Studiengänge: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
Lernergebnisse/Kompetenzen: Durch diese Veranstaltung sind die Studierenden in die Lage versetzt, die biochemischen, verfahrenstechnischen und technologischen Prozesse des Maischens, Würzekochens, der Gärung, Lagerung, Reifung im Brauprozess zu beschreiben. Sie			

haben die Fertigkeiten, mit einem ausgewählten Rezept ein Bier nach dem deutschen Reinheitsgebot selbstständig herzustellen. Die für die Bierbereitung und den Gärverlauf notwendigen Analysen und mikrobiologischen Untersuchungen sind bekannt.

Inhalte:

- Brau- und Gärungshefe: Aufbau der Hefezelle, Grundlagen der Hefevermehrung
- Substratbereitstellung: braurelevante Hefephysiologie, Aromastoffe, Gärungsnebenprodukte
- Anlagen- und Prozesstechnik in der Brau- und Gärungstechnologie: Tankarten, Mess- und Analysetechnik
- Hefemanagement: Hefereinzucht, Hefebehandlung
- Technologie der Fermentation: Reifung und Lagerung von Bier, Prozessführungsvarianten
- Filtrationstechnologie: Filtermaterialien, Hilfsmittel, Filtrationsverfahren
- Stabilität: Haltbarmachung und Abfüllung, Produktstabilitätskriterien, Haltbarmachung

Im Rahmen des Praktikums wird ein Bier hergestellt. Weiterhin wird eine Komponente des Brauanlage weiterentwickelt.

Lehrformen:

Seminar und Praktikum

Empfehlung für die Teilnahme:

Biotechnologie I und Enzymtechnik

Vergabe von Leistungspunkten:

Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Hausarbeit vergeben. Zusätzlich muss eine Praktikumsleistung (Protokoll) angefertigt werden.

Umfang und Dauer der Prüfung:

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

Stellenwert der Note für die Endnote:

5/120 (4,17 %)

Häufigkeit des Angebotes:

im Wintersemester

Modulverantwortliche/r:

Prof. Dr. Anne Schweizer

Literatur:

- Annemüller, G.; Manger, H.J. (2009): Gärung und Reifung des Bieres. VLB-Verlag Berlin
- Back, W. (2008): Ausgewählte Kapitel der Brautechnologie. Hans Carl Verlag GmbH, Nürnberg
- Kunze, W. (2007): Technologie Brauer & Mälzer, VLB-Verlag, Berlin

5.5 Miniaturized Bioreactors – Design and Construction

Minireaktionstechnik			5 ECTS
Miniaturized Bioreactors – Design and Construction			
Modul/Module: MINIREATEC	Arbeitsaufwand/Workload 150 hours		Dauer/ Duration: 1 Semester
Lehrveranstaltung/ Type: a) Lecture b) Practical course	Präsenzzeit/ Contact hours: 4 SWS / 45 h	Selbststudium/ Self-Study 105 h	Gruppengröße/ Group Size 10-20 Studierende/ Students
Verwendbarkeit des Moduls / Applicability of the module: Mandatory module: J - Vertiefungsrichtung <i>Pharmatechnik</i> Elective for Bachelor/ Master Degree Programmes: see Elective Module Catalogue [homepage under „Infos aktuelles Semester“]			
Lernergebnisse/Kompetenzen/ Learning Goals Starting from levelling out the fundamental principles of fermentation technology, the lecture provides students with theoretical and practical knowledge of bioreactor design and construction. Special focus is placed on systems engineering of continuous cultivation technique for small-scale bioreactors.			
Inhalte/ Module Content The module „ <i>Miniaturized Bioreactors - Design and Construction</i> “ focuses on the implementation of small-scale bioreactor technology and the accompanying challenges of downscaling. The lecture comprises the following teaching contents: <ul style="list-style-type: none"> - Fermentation processes and microbial growth kinetics - Cultivation techniques used for production of pharmaceuticals - Industrial fermentation media - Culture preservation and inoculum development - Small-scale bioreactor design and fermenter engineering <p>The theoretical lecture is supplemented by an interdisciplinary practical part. The scientific project will be carried out by small groups of a maximum of 5 students over a period of three months.</p>			
Lehrformen/ Didactic Concept Lecture-accompanying practical course			
Empfehlung für die Teilnahme/ Recommendations for Participation: Students should understand fundamentals of biology, microbial growth and basic bioreactor design.			
Vergabe von Leistungspunkten/ Requirements for Awarding of ECTS Points Grade and credit points will be awarded based on a project presentation and a professional discussion.			
Umfang und Dauer der Prüfung/ Size of the Assessment (Length / Duration) Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen			

Studiengang definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.
Stellenwert der Note für die Endnote/ Weight of Grade [% of credit] 5/120 (4,17%)
Häufigkeit des Angebotes /Frequency: Yearly (Winter Semester)
Verantwortliche Dozenten/ Responsible for Module: Prof. Dr. Susanne Peifer-Gorges
Literatur/ Bibliography: <ul style="list-style-type: none"> Principles of Fermentation Technology; Stanbury; Butterworth-Heinemann; 2016 Bioreaction Engineering Principles; Villadsen, Springer; 2011

5.6 Spezielle Kapitel der Bioreaktionstechnik (WP)

Spezielle Kapitel der Bioreaktionstechnik (WP)			5 ECTS
Modulkürzel: SPEKABIO	Workload [Arbeitsaufwand]: 150 Stunden	Dauer: 1 Semester	
Lehrveranstaltung: a) Vorlesung b) Praktikum	Präsenzzeit: 2 SWS / 25 h 45 h	Selbststudium: 80 h	Geplante Gruppengröße: 10 Studierende
Verwendbarkeit des Moduls: Als Pflichtmodul: - Als Wahlpflichtmodul für Master-Studiengänge: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
Lernergebnisse/ Kompetenzen: Die Studierenden kennen die Grundlagen zur Planung und Durchführung einer Zulauf-Satzkultur. Sie wissen, wie sie dimensionslose Kennzahlen (Re , Ne) und biologisch-technische Parameter (μ) zur Berechnung einsetzen können und was die physikalisch-chemischen Hintergründe sind. Sie können Stoffübergänge abschätzen und Maßnahmen zu deren Verbesserung treffen. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, selbständig eine Zulauf-Satzkultur vorzuberechnen und die benötigten Apparate und Maschinen auszulegen. Sie kennen sog. <i>Single-Use-Equipment</i> für Fermentationen und können dessen Verwendung beurteilen.			
Inhalte: Die Veranstaltung vermittelt im Vorlesungsteil die mathematischen Modelle inkl. der benötigten Gleichungssysteme zur Berechnung der verschiedenen Phasen von Zulauf-Satzkulturen, wie z. B.: <ul style="list-style-type: none"> Berechnung der Biomassebildung und des Substratverbrauchs unter Berücksichtigung der sog. <i>Maintenance</i>-Energie Zusammenhang zwischen den Wachstumsraten μ_{max} und μ_{set} 			

- Berechnung der notwendigen Zufütterung und des Reaktor-Füllvolumens
- Berechnung der notwendigen Vorlage-Konzentration und der Masse auf der Vorlagenwaage
- Auswirkungen einer möglichen Akkumulation von Substrat

Der Praktikumsteil der Veranstaltung vermittelt die Kenntnisse zur Durchführung einer Zulaufsatzkultur. Dabei werden auch Versuche zur Bestimmung physikalisch-technische Parameter, wie z. B. des Leistungseintrags oder des volumenbez. Stoffübergangskoeffizienten zur Charakterisierung des Fermentationssystems durchgeführt. Zudem wird der Umgang mit *Single-Use-Equipment* erlernt.

Lehrformen:

Vorlesung und Praktikum

Empfehlungen für die Teilnahme:

Die Studierenden sollten die Grundlagen der Bioreaktionstechnik beherrschen.

Vergabe von Leistungspunkten:

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

Umfang und Dauer der Prüfung:

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

Stellenwert der Note für die Endnote:

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

Häufigkeit des Angebotes:

Jährlich (im Sommersemester)

Modulverantwortliche/r:

Prof. Dr.-Ing. Percy Kampeis

Literatur:

- Schügerl, K.: Bioreaktionstechnik - Bioprozesse mit Mikroorganismen und Zellen - Prozeßüberwachung, Birkhäuser-Verlag, 1997
- Chmiel H.: Bioprozesstechnik, Spektrum Akademischer Verlag 2006
- Menkel, F.: Einführung in die Technik von Bioreaktoren, Oldenbourg, 1992
- Storhas, W.: Bioreaktoren und periphere Einrichtungen, Vieweg, 1994