

**Modulhandbuch**  
für den  
**Bachelor - Studiengang**  
**Biotechnologie (B. Sc.)**



# Studiengang **Biotechnologie, BTB**

Tabelle 2: Zweiter Studienabschnitt

1 Modulnummer	2 Modulname	3 Teil- Creditpunkte	4 Teilgebiet	5 Lehrumfang: SWS je Semester							6 SL	7 PL	8 Creditpunkte
				1	2	3	4	5	6	7			
0301	Analytische Chemie	2	Analytische Chemie			2						KL 90	5
		3	Angewandte Statistik			2							
0302	Zell- und Mikrobiologie	2	Zellbiologie			2						KL 60 (2)	9
		4	Mikrobiologie			4							
		3	Labor Mikrobiologie			3				BE		KL 90 (7)	
0303	Biochemie 2	2	Biochemie 2			2						KL 90 (4)	10
		6	Labor Biochemie			6				BE			
		2	Einführung in die Molekularbiologie			2						KL 60 (1)	
0304	Grundlagen der Bioprozesstechnik	2	Bioverfahrenstechnik 1			2						KL 90 (2)	6
		2	Enzymkinetik			2							
		1	Mess- und Regelungstechnik (Klausur)			2						KL 60 (1)	
		1	Mess- und Regelungstechnik (Bericht)							BE			
<b>Summen 3. Semester</b>						<b>29</b>						<b>30</b>	
0401	Instrumentelle Analytik	3	Instrumentelle Analytik				2					KL 90	7
		4	Labor Instrumentelle Analytik und Umweltanalytik				4			BE+RE			
0402	Bioverfahrenstechnik	2	Bioverfahrenstechnik 2				2					KL 90	8
		6	Labor Bioverfahrenstechnik und Technische Mikrobiologie				6			BE			
0403	Molekularbiologie	5	Bioinformatik Molekularbiologie				2					KL 90+ HA	8
		3	Labor Molekularbiologie				3			BE			
0404	Medizinische Biotechnologie	2	Immunologie und Pharmakologie				2					KL 60	7
		2	Diagnostik				2					KL 60	
		3	Patentwesen				2					HA	
<b>Summen 4. Semester</b>						<b>27</b>						<b>30</b>	
0501	Praktisches Studiensemester	26	Betriebliche Praxis Präsentation und Publikation					X				BE+RE	30
		2	Englisch					2			RE		
		2	Kommunikation					2			RE		
		<b>Summen 5. Semester</b>						<b>5</b>					
0601	Aufarbeitungstechnik	3	Grundlagen der Aufarbeitungstechnik						2			KL 90	5
		2	Labor Aufarbeitungstechnik						2		BE		
0602	Zellkulturtechnik	2	Qualitätsmanagement und GMP						2		HA	KL 90	8
		4	Labor Zellkulturtechnik						4		BE+RE		
0603	Projektmanagement	2	Projektmanagement						2		RE	PA+BE	8
		4	Projektarbeit 1						4		RE		
0701	Wahlpflichtfächer	10	Betriebswirtschaftslehre						2		RE		10
0702	Bioanalytik	2	Bioanalytik						2			KL 60	5
		3	Labor Bioanalytik							3	BE		
0703	Wissenschaftliche Vertiefung - Projektarbeit 2	9								X	PA		9
0704	Abschlussarbeit	12	Bachelorarbeit							X		BE (3)	15 (24)
		3	Kolloquium							X		RE+ MP 45 (1)	
<b>Summen 6. und 7. Semester</b>							<b>28</b>		<b>7</b>			<b>60</b>	
<b>Summen gesamtes Studium</b>					<b>32</b>	<b>26</b>	<b>29</b>	<b>27</b>	<b>5</b>	<b>28</b>	<b>7</b>		<b>210</b>
				<b>154</b>									

Modulname	Mathematik 1			
In Semester	BTB 1			
Modulnummer	101			
ECTS-Punkte	6			
Arbeitszeit / Stunden	Summe 180	Kontaktzeit 90	Selbststudium 70	Prüfungsvorbereitung 20
Pflichtkennzeichen	Pflichtfach			
Unterrichtssprache	deutsch			
Wird angeboten	in jedem Semester			
Nutzbar für andere Studiengänge	CIB1			
Voraussetzungen	Schulmathematik (Algebra, Elementare Funktionen). Insbesondere wird die Fähigkeit erwartet, einfache Umformungen und Berechnungen ohne Rechnerhilfe durchführen zu können.			
Gesamtziel, Einordnung im Studium	<p><b>Gesamtziel:</b>  <u>Kenntnisse (Wissen):</u>            Grundkenntnisse in den naturwissenschaftlichen Grundlagenfächern:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Allgemeine, anorganische, organische, physikalische und analytische Chemie</li> <li>- Biologie</li> <li>- Physik</li> <li>- Grundlagen der Mathematik und Numerik mit spezifischen Anwendungen in der Biotechnologie</li> </ul> <p><b>Folgende Module bzw. Fächer tragen zum Erreichen des Gesamtziels bei:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mathematik 1 und 2</li> <li>- Physik</li> <li>- Allgemeine Chemie</li> <li>- Organische Chemie 1 und 2</li> <li>- Analytische Chemie</li> <li>- Biologie</li> <li>- Biochemie 1</li> <li>- Grundlagen der Verfahrenstechnik</li> </ul> <p><b>Ziele dieses Moduls:</b>            Fähigkeit zur Anwendung mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten auf Problemstellungen aus den verschiedenen naturwissenschaftlichen und technischen Modulen des Studiengangs.</p>			
Inhalt	Grundlagen der Algebra und Trigonometrie, Differential- und Integralrechnung, Gewöhnliche Differentialgleichungen 1. Ordnung			
Literatur	Brücken zur Mathematik, Bände 1, 3, 4, 5, 6 Vorlesungsskript			
Modulverantwortliche	Andreas Narr			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit / Stunden
Vorlesung mit Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung	4	Fähigkeit <ul style="list-style-type: none"> <li>• zur Umsetzung algebraischer Fertigkeiten</li> <li>• zur Anwendung grundlegender Verfahren der Differential- und Integralrechnung</li> <li>• zum Lösen einfacher gewöhnlicher Differentialgleichungen 1. Ordnung</li> </ul>	Klausur (90 min)	120
Übungen mit Vorbereitung	2	Problemlösungskompetenz		60
Summen	6			180

Modulname	Allgemeine Chemie			
In Semester	1.Semester BTB			
Modulnummer	102			
ECTS-Punkte	12			
Arbeitszeit / Stunden	Summe 360	Kontaktzeit 180	Selbststudium 120	Prüfungsvorbereitung 60
Pflichtkennzeichen	Pflichtfach			
Unterrichtssprache	deutsch			
Wird angeboten	in jedem Semester			
Nutzbar für andere Studiengänge	CIB 1			
Voraussetzungen	Schulkenntnisse			
Gesamtziel, Einordnung im Studium	<p><b>Gesamtziel:</b>  <b>Kenntnisse:</b> Grundkenntnisse in den naturwissenschaftlichen Grundlagenfächern: anorganische, organische, physikalische und analytische Chemie, Biochemie, Biologie und Physik .</p> <p><b>Fertigkeiten:</b> Grundkenntnisse in den naturwissenschaftlichen Grundlagenfächern: anorganische, organische, physikalische und analytische Chemie, Biochemie, Biologie und Physik</p> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verantwortungsbewusster Umgang mit Chemikalien unter Beachtung der Prinzipien der Laborsicherheit und Umweltschonung.</li> <li>- Befähigung, relevante wissenschaftliche und technische Daten zu erarbeiten, zu interpretieren, zu bewerten und fundierte Urteile abzuleiten.</li> </ul> <p><b>Folgende Module tragen zum Erreichen des Gesamtziels bei:</b>            Mathematik 1+2            Physik            Organische Chemie 1 und 2            Grundlagen der Verfahrenstechnik            Analytische Chemie            Biologie            Biochemie 1</p> <p><b>Ziel dieses Moduls:</b>            Vermittlung der Grundlagen der Chemie und des Arbeitens in einem chemischen Labor.</p>			
Inhalt	<p>Atombau, Elektronenhülle, Periodensystem der Elemente, stöchiometrische Berechnungen, Aufstellen von Reaktionsgleichungen, Ionenbindung, Atombindung, Hybridisierung, Geometrie von Molekülen, Wasserstoffbrückenbindung, Metallbindung, Gase, Flüssigkeiten, Säuren und Basen, pH-Wert-Berechnungen, Puffer, Oxidationszahl, Redoxreaktionen, Nerstsche Gleichung, Elektrolyse, elektrochem. Stromerzeugung, Komplexchemie.</p> <p>Selbstständiges Durchführen von Versuchen zu den Themen Titration (Säure, Fällung, Redox, Komplexometrie), Potentiometrie, Elektrogravimetrie, Löslichkeitsprodukt, Wasserdampfdestillation, Photometrie, AAS, qualitative Analyse von Kationen und Anionen, Herstellung von Präparaten.</p>			
Literatur	<p>Skript zur Vorlesung, C.E.Mortimer, Das Basiswissen der Chemie, Thieme Verlag, Skript zum Praktikum, Jander, Blasius Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie, Hirzel Verlag</p>			
Modulverantwortung	P.Thometzek			

**Teilgebiete und Leistungsnachweise**

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit / Stunden
Vorlesung mit Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung und Übungen	6	- Erarbeitung der Grundlagen der Chemie, Durchführung chemischer Berechnungen, Aufstellen von Reaktionsgleichungen	Klausur 120 Minuten für das gesamte Modul	180
Labor mit Vor- und Nachbereitung	4	- Chemisches Arbeiten, selbstständige Versuchsdurchführung von Aufgabenstellungen aus der analytischen und präparativen Chemie, Versuchsauswertung und Protokollierung	s.o.	120
Seminar zum Labor	2	- Erlernen der praktischen und theoretischen Grundlagen zu den Versuchen	s.o.	60
Summen	12			360

Modulname	Organische Chemie 1			
In Semester	BTB 1			
Modulnummer	103			
ECTS-Punkte	6			
Arbeitszeit / Stunden	Summe 180	Kontaktzeit 90	Selbststudium 60	Prüfungsvorbereitung 30
Pflichtkennzeichen	Pflichtfach			
Unterrichtssprache	deutsch			
Wird angeboten	In jedem Semester			
Nutzbar für andere Studiengänge	CIB			
Voraussetzungen	Schulkenntnisse			
Gesamtziel, Einordnung im Studium	<p><b>Gesamtziel:</b> Grundkenntnisse in den naturwissenschaftlichen Grundlagenfächern: anorganische, organische, physikalische und analytische Chemie, Biochemie, Biologie und Physik</p> <p><b>Folgende Module bzw. Fächer tragen zum Erreichen des Gesamtziels bei:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mathematik 1+2</li> <li>- Physik</li> <li>- Allgemeine Chemie</li> <li>- Grundlagen der Verfahrenstechnik</li> <li>- Analytische Chemie</li> <li>- Biologie</li> <li>- Biochemie 1</li> <li>-</li> </ul> <p><b>Ziel dieses Moduls:</b> Vermittlung der Grundlagen der organischen Chemie. Befähigung zum Transfer des Erlernten auf andere Redaktionen. Befähigung zur wissenschaftlichen Vorgehensweise bei der Lösung von Problemen die organische Reaktionen und Mechanismen betreffen.</p>			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung: Ionische Bindung, kovalente Bindung, Atom- und Molekülorbitale, Hybridisierung, funktionelle Gruppen in der organ. Chemie</li> <li>- Alkane: n-Alkane, homologe Reihe, Darstellung und physikalische Eigenschaften, Konstitutions- und Konfigurationsisomerie, radikalische Substitution von Alkanen, Cycloalkane, Polycyclische Ringe.</li> <li>- Stereochemie: Konfigurationsisomerie, chirale Moleküle, Enantiomere, Polarimetrie, relative und absolute Konfiguration, Diastereomere, Fischer Projektion, Enantiomerentrennung.</li> <li>- Halogenalkane: Darstellung von Halogenalkanen, Reaktionen der Halogenalkane, Sn1- und Sn2-Reaktion, stereochemische Auswirkungen.</li> <li>- Alkene: sp<sup>2</sup>-Hybrid, cis-trans Isomerie, Darstellung von Alkenen, Reaktionen der Alkene, die elektrophile Addition.</li> <li>- Alkine: sp-Hybrid, Darstellung, Reaktionen der Alkine</li> <li>- Aromatische Verbindungen: Benzol, Aromatizität, Hückelregel, Nomenklatur.</li> <li>- Elektrophile Substitution am Aromaten: Einfachsubstitution, Halogenierung, Nitrierung, Sulfonierung, Friedel-Crafts Alkylierung, Friedel-Crafts Acylierung</li> <li>- Alkohole: pka-Wert, Darstellung der Alkohole, Grignard-Verbindungen, Retrosynthese, Reaktionen der Alkohole, Oxidationsreaktionen, Veresterung, Substitutionsreaktionen.</li> <li>- Aldehyde und Ketone: Darstellung, Reaktionen, Addition von nucleophilen Reagenzien, Acetalisierung, Oxidations- und Reduktionsreaktionen.</li> <li>- Ether und Thiole: Darstellung, Reaktionen der Ether, cyclische Ether, Eigenschaften und Reaktionen der Thiole und Sulfide.</li> <li>- Carbonsäuren: Acidität, pka-Wert, Synthese von Säuren, Reaktionen der Carbonsäuren, Seifenherstellung, Veresterung, Dicarbonsäuren, Reduktionsreaktionen.</li> <li>- Carbonsäurederivate: Carbonsäureester, Carbonsäureamide, Carbonsäureanhydride, Säurechloride der Carbonsäuren, Nitrile. Nomenklatur und die wichtigsten Reaktionen</li> <li>- Amine: Struktur und Nomenklatur</li> </ul>			
Literatur	K.P.C. Vollhardt, N.E. Schore, Organische Chemie, 6. Auflage, VCH-			

	Verlagsgesellschaft, Weinheim 2011 Paula Y. Bruice; Organische Chemie 5. Auflage; Pearson Education Deutschland; München 2011 E. Breitmaier u. G. Jung; Organische Chemie; 5. Auflage; Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2005 E. von Seggern, Lückenskript zur Vorlesung
Modulverantwortung	E. von Seggern

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit / Stunden
Vorlesung mit Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung Übungen zu jedem Kapitel im Selbststudium	6	Befähigung zur wissenschaftlichen Benennung von organischen Molekülen. Befähigung zur Kenntnis aller wichtigen funktionellen Gruppen und deren spezifischen Eigenschaften. Fähigkeit zur Verknüpfung mit Anwendungsbeispielen aus dem täglichen Leben. Fähigkeit die wichtigsten Reaktionsmechanismen zu jeder funktionellen Gruppe anzuwenden. Befähigung zum chemisch organischen Denken und zur Verknüpfung des Gelernten mit anderen, verwandten Gebieten wie Biologie, Makromolekularer Chemie, Physikalischer Chemie und Bindemittel und Pigmente.	Klausur 90 Minuten	180
Summen	6			180



Modulname	Physik			
In Semester	BTB 1 und 2			
Modulnummer	201			
ECTS-Punkte	10			
Arbeitszeit / Stunden	Summe 300	Kontaktzeit 150	Selbststudium 100	Prüfungsvorbereitung 50
Pflichtkennzeichen	Pflichtfach			
Unterrichtssprache	deutsch			
Wird angeboten	in jedem Semester			
Nutzbar für andere Studiengänge:	nein			
Voraussetzungen	Schulkenntnisse in Mathematik und Physik			
Gesamtziel, Einordnung im Studium	<p><b>Gesamtziel (Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen):</b></p> <p><u>Kenntnisse (Wissen):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundkenntnisse in den naturwissenschaftlichen Grundlagenfächern: anorganische, organische, physikalische und analytische Chemie, Biochemie, Biologie und Physik</li> <li>- Verständnis für Zusammenhänge innerhalb des Gebietes der Biotechnologie und angrenzender Fächer</li> </ul> <p><u>Fertigkeiten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Praktische Fertigkeiten und sicherer Umgang mit physikalischen und chemischen Apparaturen</li> </ul> <p><u>Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Befähigung, relevante wissenschaftliche und technische Daten zu erarbeiten, zu interpretieren, zu bewerten und fundierte Urteile abzuleiten, die wissenschaftliche, technologische und ethische Erkenntnisse berücksichtigen</li> <li>- Befähigung, selbständig weiterführende Lernprozesse zu gestalten und umzusetzen</li> </ul> <p><b>Folgende Module bzw. Fächer tragen zum Erreichen des Gesamtziels bei:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mathematik 1 + 2</li> <li>- Physik</li> <li>- Allgemeine Chemie</li> <li>- Organische Chemie 1 + 2</li> <li>- Grundlagen der Verfahrenstechnik</li> <li>- Analytische Chemie</li> <li>- Biologie</li> <li>- Biochemie 1</li> </ul> <p><b>Ziele dieses Moduls:</b> Fähigkeit zur Anwendung der grundlegenden Vorstellungen der Physik auf technische Fragestellungen. Dazu gehört insbesondere die qualitative und quantitative Beschreibung technischer Vorgänge mit Hilfe physikalischer Grundgesetze und daraus abgeleiteter Zusammenhänge. Im Laborteil werden die Fähigkeiten zur Verwendung von Messgeräten für die Beantwortung technischer Fragestellungen, zum sinnvollen Umgang mit Messwerten und zu ihrer Auswertung vermittelt.</p>			
Inhalt	<p><i>Mechanik:</i> Kinematische Grundlagen, Kraft, Impuls, Arbeit, Energie, Leistung, Erhaltungssätze, Stoßprozesse, Drehbewegungen  <i>Mechanik der Fluide:</i> Hydrostatik, Schweredruck in Flüssigkeiten und Gasen  Strömungen in idealen Fluiden: Kontinuitätsgleichung, Bernoulli-Gleichung ,  Reale Fluide: Reibung, Viskosität, Rohrreibung, Turbulenz, Ähnlichkeit  <i>Schwingungslehre:</i> periodische Vorgänge, Bewegungsgleichung, freie und erzwungene harmonische Schwingung, Dämpfung, Resonanz  <i>Wellenlehre:</i> Grundbegriffe, Energietransport, Ausbreitung, Interferenz  <i>Optik:</i> geometrische Optik: Abbildung, Spiegel, Linsen, Brechung, einfache Geräte (z.B. Mikroskop); Wellenoptik: Reflexion, Dispersion, Interferenz, Beugung; Polarisation; Strahlung  <i>Elektrizitätslehre:</i> Ladung, Coulombkraft, Elektrisches Feld, Dipol, Potential, einfache Stromkreise, Widerstand</p>			
Literatur	<p>E. Hering, R. Martin, M. Stohrer: Physik für Ingenieure, Springer, Heidelberg, 2012  D. Halliday, R. Resnick, J. Walker : Physik, VCH- Wiley, Weinheim, 2009  P. Tipler, E. Mosca: Physik, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2009  F. Kuypers: Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, VCH-Wiley, 2012</p>			
Modulverantwortung	Renate Hiesgen, Hanno Käß			

**Teilgebiete und Leistungsnachweise**

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit / Stunden
Vorlesung mit Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung	6	<p>Fähigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zum Erkennen physikalischer Zusammenhänge</li> <li>zur Anwendung von Naturgesetzen auf technische Vorgänge</li> <li>zur Lösung technischer Probleme</li> <li>zur Bildung einfacher Modelle</li> </ul>	<p>1. Semester: Prüfungsvorleistung Klausur 60 Min. (benotet).</p> <p>2. Semester: Klausur 120 Min. Inhalte des gesamten Moduls (inklusive Labor)</p>	180
Labor mit Vor- und Nachbereitung, einführende Veranstaltungen und Schauversuche	4	<p>Fähigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zum Umgang mit Messgeräten</li> <li>zum Umgang mit Messwerten und Quantifizierung der zugehörigen Messunsicherheiten</li> <li>zur Erstellung grafischer Darstellungen (lin, log)</li> </ul> <p>Versuche zu den Themen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Elektrizität</i>: Spannung, Strom, Widerstand, Felder</li> <li><i>Optik</i>: Beugung, Polarisierung</li> <li><i>Schwingungen / Wellen</i>: Resonanz, Dämpfung, Wellenausbreitung, stehende Wellen</li> <li><i>Thermodynamik</i>: ideales / reales Gas, Kalorimetrie, Zustandsänderungen</li> <li><i>Strömungen</i>: Viskosität</li> <li><i>Schauversuche</i>: Raster-Elektronenmikroskop, Raster-sondenmikroskopie</li> </ul>	<p>Versuche mit Erfolg durchgeführt, Versuchsprotokolle, Mündliche Prüfung / Referat (10 Min)</p>	120
Summen	10			300

Modulname	Biologie			
In Semester	BTB 1 und 2			
Modulnummer	202			
ETCS-Punkte	4			
Arbeitszeit / Stunden	Summe 120	Kontaktzeit 60	Selbststudium 40	Prüfungsvorbereitung 20
Pflichtkennzeichen	Pflichtfach			
Unterrichtssprache	deutsch			
Wird angeboten	Im Wintersemester			
Nutzbar für andere Studiengänge:	nein			
Voraussetzungen	keine			
Gesamtziel, Einordnung im Studium	<p><b>Gesamtziel (Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundkenntnisse in den naturwissenschaftlichen Grundlagenfächern: anorganische, organische, physikalische und analytische Chemie, Biochemie, Biologie und Physik</li> <li>- Verständnis für Zusammenhänge innerhalb des Gebietes der Biotechnologie und angrenzender Fächer</li> <li>- Kenntnis der Auswirkungen biotechnologischer Technologien auf Umwelt und Gesellschaft</li> <li>- Befähigung, sich mit Fachvertretern mutter- oder fremdsprachlich über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auszutauschen</li> <li>- Befähigung, relevante wissenschaftliche und technische Daten zu erarbeiten, zu interpretieren, zu bewerten und fundierte Urteile abzuleiten, die wissenschaftliche, technologische und ethische Erkenntnisse berücksichtigen</li> <li>- Befähigung, anspruchsvolle Aufgaben der Biotechnologie und angrenzender Fächer zu erkennen, zu analysieren, zu formulieren und – unter Zuhilfenahme der Fachliteratur – zu lösen.</li> <li>- Befähigung, selbständig und im Team ingenieurmäßige Fragestellungen, insbesondere im Bereich der Biotechnologie, zu bearbeiten und Probleme zu lösen</li> </ul> <p><b>Folgende Module bzw. Fächer tragen zum Erreichen des Gesamtziels bei:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mathematik 1 und 2</li> <li>- Physik</li> <li>- Allgemeine Chemie</li> <li>- Organische Chemie 1 und 2</li> <li>- Analytische Chemie</li> <li>- Biologie</li> <li>- Biochemie 1</li> <li>- Grundlagen der Verfahrenstechnik</li> </ul> <p><b>Ziel dieses Moduls:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fähigkeit zur Benennung der Methoden der roten, weißen, grünen und grauen Biotechnologie</li> <li>- Fähigkeit zum Vergleich Methoden der Biotechnologie</li> <li>- Fähigkeit zur Einordnung der Methoden in Forschung, Entwicklung und Produktion</li> <li>- Fähigkeit zur taxonomischen Einordnung von Organismen in der Biologie</li> <li>- Kenntnis von Modell- und Produktionsorganismen</li> <li>- Kenntnis der Grundlagen der Genetik und Populationsgenetik</li> <li>- Kenntnis der Evolutionstheorie, Systematik, der Grundlagen der Anatomie der Organismen, der Generationswechsel und der Fortpflanzung</li> </ul>			
Inhalt	<p><u>Einführung in die Biologie und Biotechnologie:</u> Beitrag der Biologie, Biochemie, Bioverfahrenstechnik und Zellbiologie zur Biotechnologie mit aktuellen Beispielen  <u>Biologie:</u> Systematik der Pro- und Eukaryonten (u.a. Bakterien, Tiere, Pflanzen), Parasitologie, Grundlagen der Genetik, der Evolutionstheorie, der Gewebelehre</p>			
Literatur	<p>R. Renneberg, Biotechnologie für Einsteiger, Spektrum Akad. Verlag  N. A. Campbell, J. B. Reece, Biologie, Spektrum Akad. Verlag  J. Markl et al. Purves Biologie, Spektrum Akad. Verlag  Skripte zu den Vorlesungen</p>			
Modulverantwortung	B. Weiss			

**Teilgebiete und Leistungsnachweise**

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit / Stunden
Vorlesung „Einführung in die Biologie und Biotechnologie“	2	Kenntnisse über den Beitrag der Einzelfächer zum Gesamtverständnis der Biotechnologie Weckung des Interesses und Motivierung für das Studium der Biotechnologie Fähigkeit zur Präsentation eines Themas der Biotechnologie	Referat	45
Vorlesung „Biologie“ mit Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung	2	Kenntnisse der biologischen Systematik, der Grundlagen der klassischen Genetik, Populationsgenetik, Evolutionstheorie, Parasitologie und Entwicklungsbiologie anhand von Modellorganismen	Klausur 60 Minuten	70
Übungen als Hausarbeit		Vertiefende Übungen zur Biologie	Übungen werden abgegeben und korrigiert	5
Summen	4			120

Modulname	Mathematik 2			
In Semester	BTB 2			
Modulnummer	203			
ECTS-Punkte	5			
Arbeitszeit / Stunden	Summe 150	Kontaktzeit 60	Selbststudium 50	Prüfungsvorbereitung 40
Pflichtkennzeichen	Pflichtfach			
Unterrichtssprache	deutsch			
Wird angeboten	in jedem Semester			
Nutzbar für andere Studiengänge	nein			
Voraussetzungen	Modul Mathematik 1			
Gesamtziel, Einordnung im Studium	<p><b>Gesamtziel:</b>  <u>Kenntnisse (Wissen):</u>            Grundkenntnisse in den naturwissenschaftlichen Grundlagenfächern:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Allgemeine, anorganische, organische, physikalische und analytische Chemie</li> <li>- Biologie</li> <li>- Physik</li> <li>- Grundlagen der Mathematik und Numerik mit spezifischen Anwendungen in der Biotechnologie</li> </ul> <p><b>Folgende Module bzw. Fächer tragen zum Erreichen des Gesamtziels bei:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mathematik 1 und 2</li> <li>- Physik</li> <li>- Allgemeine Chemie</li> <li>- Organische Chemie 1 und 2</li> <li>- Analytische Chemie</li> <li>- Biologie</li> <li>- Biochemie 1</li> <li>- Grundlagen der Verfahrenstechnik</li> </ul> <p><b>Ziele dieses Moduls:</b>            Fähigkeit zur Anwendung mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten auf Problemstellungen aus den verschiedenen naturwissenschaftlichen und technischen Modulen des Studiengangs.</p>			
Inhalt	<p><u>Vorlesung Mathematik 2:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lineare Algebra (Matrizen, Gleichungssysteme)</li> <li>- Komplexe Arithmetik</li> <li>- Gewöhnliche Differentialgleichungen und Differentialgleichungssysteme</li> <li>- Anwendungen in der Biotechnologie</li> </ul> <p><u>Mathematik Labor:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mathematik mit Excel</li> <li>- Mathematik mit Matlab</li> <li>- Anwendungen in der Biotechnologie</li> </ul>			
Literatur	Skript zur Vorlesung			
Modulverantwortung	A. Narr			

**Teilgebiete und Leistungsnachweise**

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit / Stunden
Vorlesung Mathematik 2 mit Nachbereitung und Prüfungsvor- bereitung und Übungen	2	Fähigkeit - zur Anwendung von Methoden der linearen Algebra und der komplexen Arithmetik - zur Lösung einfacher Typen von Differentialgleichungen - zur quantitativen Beschreibung biologischer Systeme durch Anwendung mathematischer Methoden	Klausur (60 Minuten)	60
Labor Mathematik, Übungen am PC mit Vor- und Nachbereitung	2	Fähigkeit zur Bearbeitung biologisch-technischer Probleme am Computer	Hausarbeit	90
Summen	4			150

Modulname	Biochemie 1			
In Semester	BTB 1 und 2			
Modulnummer	204			
ECTS-Punkte	5			
Arbeitszeit / Stunden	Summe 150	Kontaktzeit 60	Selbststudium 65	Prüfungsvorbereitung 25
Pflichtkennzeichen	Pflichtfach			
Unterrichtssprache	deutsch			
Wird angeboten	im Sommersemester			
Nutzbar für andere Studiengänge:	nein			
Voraussetzungen	Module: Allgemeine Chemie, Organische Chemie 1			
Gesamtziel, Einordnung im Studium	<p><b>Gesamtziel (Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundkenntnisse in den naturwissenschaftlichen Grundlagenfächern <ul style="list-style-type: none"> <li>- Allgemeine, anorganische, organische, physikalische und analytische Chemie</li> <li>- Biologie</li> <li>- Physik</li> </ul> </li> <li>- Grundlagen der Mathematik und Numerik mit spezifischen Anwendungen in der Biotechnologie</li> </ul> <p><b>Folgende Module bzw. Fächer tragen zum Erreichen des Gesamtziels bei:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mathematik 1 und 2</li> <li>- Physik</li> <li>- Allgemeine Chemie</li> <li>- Organische Chemie 1 und 2</li> <li>- Grundlagen der Verfahrenstechnik</li> <li>- Analytische Chemie</li> <li>- Biologie</li> <li>- Biochemie 1</li> </ul> <p>Ziel dieses Moduls: Verständnis der Grundlagen der Biochemie; Fähigkeit, die Strukturformeln der wichtigen biochemischen Substanzen zu erkennen und zu reproduzieren. Dies ist die Voraussetzung zum Verständnis des biochemischen Stoffwechsels, seiner Regulation und der Methoden der Biochemie.</p>			
Inhalt	Grundlagen der Chemie in wässrigen Systemen, nichtkovalente Bindungen, Wassereigenschaften, saure und basische biochemische Verbindungen, Kohlenhydrate. Lipide, Aminosäuren, Peptide, Proteine, Nukleinsäuren, Vitamine, Koenzyme. Enzyme und Biokatalyse, Grundlagen der biochemischen Methoden			
Literatur	J. Koolman und K.-H. Röhm, Taschenatlas der Biochemie, Thieme-Verlag J. M. Berg, J. L. Tymoczko, L. Stryer, Biochemie („Stryer“), Spektrum Verlag D. Doenecke. Karlsons Biochemie und Pathobiochemie, Thieme Verlag, Skript zur Vorlesung			
Modulverantwortung	W. Linxweiler			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit / Stunden
Biochemievorlesung mit Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung	4	- Kenntnisse der Strukturen und chemischen Eigenschaften der Biomoleküle und Biopolymere	Klausur 60 Minuten	120
Übungen als Hausarbeit		- Kenntnisse der Strukturformeln wichtiger Biomoleküle, aktiv und passiv (saure und basische biochemische Verbindungen, Kohlenhydrate, Aminosäuren, Bausteine der Nukleinsäuren, Vitamine, Koenzyme, Moleküle des Stoffwechsels)	Klausuranteil ca. 20%, Übungen werden abgegeben und korrigiert	30
Summen	4			150

Modulname	Grundlagen der Verfahrenstechnik			
In Semester	2. Semester BTB			
Modulnummer	205			
ECTS-Punkte	6			
Arbeitszeit / Stunden	Summe 180	Kontaktzeit 90	Selbststudium 65	Prüfungsvorbereitung 25
Pflichtkennzeichen	Pflichtfach			
Unterrichtssprache	deutsch			
Wird angeboten	in jedem Semester			
Nutzbar für andere Studiengänge	CIB (Vorlesung Physikalische Chemie)			
Voraussetzungen	Module Allgemeine Chemie, Mathematik, Physik (Physik 1)			
Gesamtziel, Einordnung im Studium	<p><b>Gesamtziel (Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundkenntnisse in den naturwissenschaftlichen Grundlagenfächern: anorganische, organische, physikalische und analytische Chemie, Biochemie, Biologie und Physik</li> <li>- Fundierte Kenntnisse der Lebenswissenschaften (Biochemie, Mikrobiologie, Zellbiologie, Molekularbiologie, Medizinischen Biotechnologie, Bioanalytik) und der Ingenieurwissenschaften</li> <li>- Vertiefte Kenntnisse in einem der beiden Wahlpflichtbereiche Bioprozess- und Anlagentechnik oder Molekulare Biotechnologie</li> <li>- Verständnis für Zusammenhänge innerhalb des Gebietes der Biotechnologie und angrenzender Fächer</li> </ul> <p><b>Folgende Module bzw. Fächer tragen zum Erreichen des Gesamtziels bei:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mathematik 1+2</li> <li>- Physik</li> <li>- Allgemeine Chemie</li> <li>- Organische Chemie 1 und 2</li> <li>- Analytische Chemie</li> <li>- Biologie</li> <li>- Zell- und Mikrobiologie</li> <li>- Molekularbiologie</li> <li>- Bioanalytik</li> <li>- Instrumentelle Analytik</li> <li>- Biochemie 1+2</li> <li>- Grundlagen der Verfahrenstechnik</li> <li>- Grundlagen der Bioprosesstechnik</li> <li>- Bioverfahrenstechnik</li> <li>- Aufarbeitungstechnik</li> </ul> <p><b>Ziele dieses Moduls:</b></p> <p>Kenntnis der Grundlagen thermodynamischer und kinetischer Zusammenhänge und der Verfahrenstechnik als Basis für das weitere Studium. Fähigkeit zur Anwendung der thermodynamischen Grundgleichungen, insbesondere auf Fragestellungen der Thermochemie, des chemischen Gleichgewichts sowie der Phasenübergänge ein- und mehrkomponentiger Systeme. Fähigkeit zur quantitativen Beschreibung typischer Reaktionsverläufe. Fähigkeit zur Bearbeitung fachtypischer Fragestellungen zur Bilanzierung verfahrenstechnischer Prozesse, u.a. zur Stoff- und Wärmeübertragung.</p>			
Inhalt	<p>- <b>Vorlesung Thermodynamik und Reaktionskinetik:</b> Reaktionskinetik, Zustandsgleichungen, Thermochemie, Richtung chemischer Reaktionen, chemische Gleichgewichte, Phasengleichgewichte, Mischphasengleichgewichte</p> <p>- <b>Vorlesung Einführung in die Verfahrenstechnik:</b> Grundlagen der Bilanzierung verfahrenstechnischer Prozesse, Grundlagen der mechanischen Verfahrenstechnik, Anwendungen der Strömungslehre bei verfahrenstechnischen Prozessen, Wärme- und Stoffübertragung, Wärmetauscher</p>			
Literatur	<p>P.W. Atkins, Physikalische Chemie, Wiley-VCH, Weinheim, 2006  G. Wedler, Lehrbuch der physikalischen Chemie, Wiley-VCH, Weinheim, 2004  G. Adam, P. Läger, G. Stark, Physikalische Chemie und Biophysik, Springer, Berlin, 2007  H.-D. Bockhardt, P. Güntzschel, A. Poetschukat: Grundlagen der Verfahrenstechnik für Ingenieure, Wiley-VCH, Weinheim, 1997  W. Hemming: Verfahrenstechnik, Vogel Buchverlag, Würzburg, 2001  K. Schwister: Taschenbuch der Verfahrenstechnik, Hanser Verlag, 2005</p>			



	W. Storhas: Bioverfahrensentwicklung, Verlag: Wiley-VCH, 2003
Modulverantwortung	S. Appel

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit / Stunden
Vorlesung <b>Thermodynamik und Reaktionskinetik</b> mit Nachbereitung, Übungen und Prüfungsvorbereitung	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fähigkeit zum Umgang mit den Begriffen Reaktionsgeschwindigkeit, Reaktionsordnung. Fähigkeit zur Bestimmung von Reaktionsordnungen und des Temperaturverhaltens chemischer Reaktionen (Arrhenius-Gleichung)</li> <li>- Kenntnisse der Bedeutung und Fähigkeit zur Anwendung von Zustandsgleichungen, insbesondere der Gastheorie idealer und realer Gase (van-der-Waals-Gleichung)</li> <li>- Kenntnisse des 1. und 2. Hauptsatzes der Thermodynamik (innere Energie, Enthalpie, Entropie) und Fähigkeit zur Anwendung der Hauptsätze für die Berechnung von Wärmeumsätzen bei chemischen Reaktionen sowie der Bestimmung der Richtung freiwillig ablaufender Reaktionen (freie Enthalpie)</li> <li>- Kenntnisse zum Zustandekommen chemischer Gleichgewichte (chemisches Potenzial, Massenwirkungsgesetz) und Fähigkeit zur Anwendung in speziellen Gleichgewichten (Löslichkeitsprodukt, Nernstsche Gleichung)</li> <li>- Kenntnisse zum Zustandekommen von Phasengleichgewichten und Fähigkeit zur Anwendungen in praxisrelevanten Fragestellungen (Clausius-Clapeyrosche Gleichung, Luftfeuchte)</li> <li>- Kenntnisse zum Zustandekommen von Mischphasengleichgewichten und deren Anwendungen, Kenntnisse einfacher 2-Stoff-Phasendiagramme und Fähigkeit, diese anzuwenden zu interpretieren (kolligative Eigenschaften, Destillation)</li> </ul>	Klausur 90 min	120
Vorlesung <b>Einführung in die Verfahrenstechnik</b> mit Nachbereitung, Übungen und Prüfungsvorbereitung	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kenntnisse der verfahrenstechnischen Grundlagen, Einteilungen und Darstellungen (Fließbilder)</li> <li>- Kenntnisse der Grundoperationen (unit operations) der mechanischen Verfahrenstechnik (Zerkleinern, Trennen, Mischen, Dispergieren)</li> </ul>	Klausur 60 min	60

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fähigkeit der Material- und Energiebilanzierung von verfahrenstechnischen Prozessen und Fähigkeit zur Anwendung auf spezielle Fragestellungen aus der Biotechnologie</li> <li>- Kenntnis der Gesetzmäßigkeiten der Wärme- und Stoffübertragung und Fähigkeit zu deren Anwendung</li> <li>- Methodische Kenntnisse und Fähigkeit zur Berechnung von Wärmetauschern</li> <li>- Methodische Kenntnisse und Fähigkeit zur Berechnung von Rohrströmungen</li> </ul>		
Summen	6			180

Modulname	Organische Chemie 2			
In Semester	BTB 2			
Modulnummer	206			
ECTS-Punkte	6			
Arbeitszeit / Stunden	Summe 180	Kontaktzeit 90	Selbststudium 60	Prüfungsvorbereitung 30
Pflichtkennzeichen	Pflichtfach			
Unterrichtssprache	Deutsch			
Wird angeboten	In jedem Semester			
Nutzen für andere Studiengänge	CIB			
Voraussetzung	Modul Organische Chemie 1			
Gesamtziel, Einordnung im Studium	<p><b>Gesamtziel:</b>  <u>Kenntnisse:</u> Befähigung für die naturwissenschaftlichen Grundlagenfächern: anorganische, organische, physikalische und analytische Chemie, Biochemie, Biologie und Physik.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u>  Praktische Fähigkeiten und sicherer Umgang mit Chemikalien und biologischen Materialien (nur BT) sowie physikalischen und chemischen Apparaturen. Sicherer Aufbau von Glasapparaturen</p> <p><u>Kompetenzen und Fähigkeiten:</u>  Fähigkeit, verantwortungsbewusst mit Chemikalien umzugehen, unter Beachtung der Prinzipien der Laborsicherheit und Umweltschonung. Befähigung relevante, wissenschaftliche und technische Daten zu erarbeiten, zu interpretieren, zu bewerten und fundierte Urteile abzuleiten, die wissenschaftliche, technologische und ethische Erkenntnisse berücksichtigen. Befähigung selbständig weiterführende Lernprozesse zu gestalten und umzusetzen.</p> <p><u>Folgende Module tragen zum Erreichen des Gesamtziels bei:</u>  Allgemeine Chemie  Organische Chemie 1  Mathematik 1 + 2  Physik  Grundlagen der Verfahrenstechnik  Analytische Chemie  Biologie  Biochemie 1</p> <p><b>Ziel dieses Moduls:</b>  Erweiterung der theoretischen organischen Kenntnisse durch Vertiefung der organischen Chemie in der Vorlesung OC2. Befähigung zum sicheren Umgang mit Chemikalien und Fertigkeiten beim Aufbau und der Verwendung von chemisch organischen Apparaturen im Praktikum. Befähigung zum Umgang mit Chemikalien und deren Gefahrstoffestufungen und der sachgerechten Entsorgung. Fähigkeit zur Erstellung von Protokollen zu den Praktikumsversuchen, deren wissenschaftlichen Darstellung, Auswertung und Interpretation.</p>			
Inhalt	<p><b>Organische Chemie 2:</b>  <b>Vorlesung Organische Chemie 2</b>  Befähigung vertiefte ausgewählte Kapitel der organischen Chemie zu verstehen, anzuwenden und zu übertragen. Diese wären z.B. die Mechanismen zur nucleophilen Substitution am gesättigten Kohlenstoffatom, und zur Eliminierung, zu allylischen Systemen und zur Vergleichbarkeit mit Reaktionen von konjugierten Systemen, der elektrophile Substitution am Aromaten und hier speziell der Einfluss von Erst- und Zweitsubstituenten, Aldolkondensation, Reaktionen der Carbonsäurederivate und Amine.</p> <p><b>Praktikum:</b>  Befähigung im Praktikum, anhand von organischen Vorschriften,</p>			

	<p>einfache organische Präparate eigenständig herzustellen. Dazu werden Aufbauten der wichtigsten Standardapparaturen verwendet. Befähigung, einfache Reinigungsmethoden durchzuführen und die Substanzen zu identifizieren. Befähigung zum sicheren Umgang mit chemischen Substanzen, dazu müssen sie die Gefahrstoffsymbole zu den im Labor verwendeten Chemikalien herausuchen und die zugehörigen H- und P-Sätze kennen lernen. Befähigung zum sicheren Umgang und Anwendung von entsprechenden Entsorgungsmaßnahmen der eingesetzten Chemikalien.</p> <p>Versuch 1: Destillation          Versuch 2: Nucleophile Substitution          Versuch 3: Reaktionen an Doppelbindungen.          Versuch 4: Reaktionen von Alkoholen          Versuch 5: Reaktionen an Carbonylverbindungen          Versuch 6: Reaktionen von metallorganischen Verbindungen</p> <p>Fähigkeit, zu jedem Präparat ein Protokoll zu erstellen. Befähigung zur wissenschaftlich exakte Dokumentation, Auswertung und Interpretation von im Labor durchgeführten Versuchen werden.</p>
Literatur	<p>K.P.C. Vollhardt, N.E. Schore, Organische Chemie, 6. Auflage, VCH-Verlagsgesellschaft, Weinheim 2011          Paula Y. Bruice; Organische Chemie 5. Auflage; Pearson Education Deutschland; München 2011          E. Breitmaier u. G. Jung; Organische Chemie; 5. Auflage; Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2005          Und alle organischen Lehrbücher          H. Becker et all., Organikum, 22. Auflage, VCH, 2009          E. von Seggern, Eigene Skripte zu beiden Veranstaltungen</p>
Modulverantwortung	E. von Seggern

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit [h]
Vorlesung mit Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung und Übungen im Selbststudium	2	<p>Fähigkeit von vertieften Kenntnissen der organischen Chemie.            Befähigung aus Erdöl-Ausgangprodukten organische Moleküle mit allen wichtigen organischen funktionellen Gruppen theoretisch synthetisieren zu können.            Kenntnisse und Fähigkeiten, die wichtigsten organischen Reaktionsmechanismen anzuwenden und übertragen zu können.</p>	siehe Labor	50
Labor mit Vor- und Nachbereitung, Erstellung von Protokollen und Übungsaufgaben	4	<p>Fähigkeiten zu Kenntnissen über Gefahrstoffe, Gefahrensymbole, H- und R-Sätze, Entsorgung von Chemikalien.            Fähigkeiten, einfache organische Glasapparaturen aufbauen und einfache organische Präparate nach gültigen Vorschriften herstellen zu können.            Fähigkeit zur Beherrschung von einfachen Reinigungs- und Charakterisierungsmethoden.            Erlangung von Fähigkeiten und Kompetenzen zur sorgfältigen, wissenschaftlichen Dokumentation, Auswertung und Interpretation der im Praktikum durchgeführten Versuche.</p>	<p>Alle Versuche erfolgreich mit Protokoll            Mündliche Prüfung 10 Min. 15%,            Klausur zusammen mit Vorlesung 90 Min. 85 %</p>	130
Summen	6			180

Modulname	Analytische Chemie			
In Semester	BTB 3			
Modulnummer	301			
ECTS-Punkte	5			
Arbeitszeit / Stunden	Summe 150	Kontaktzeit 75	Selbststudium 50	Prüfungsvorbereitung 25
Pflichtkennzeichnung	Pflichtfach			
Unterrichtssprache	Deutsch			
Wird angeboten	In jedem Semester			
Nutzbar für andere Studiengänge	Naturwissenschaftliche Studiengänge (Chemie, Biologie, Biotechnologie u.ä.)			
Voraussetzungen	Mathematik, Allgemeine Chemie, Organische Chemie 1 und 2, Physikalische Chemie, Physik (oder äquivalente Kenntnisse in Schwingungslehre, Auswertung von Messungen, Fehlerrechnung), Anorganische Chemie			
Gesamtziel, Einordnung im Studium	<p><b>Gesamtziel:</b>  <u>Kenntnisse (Wissen):</u>  - Grundkenntnisse in den naturwissenschaftlichen Grundlagenfächern: anorganische, organische, physikalische und analytische Chemie, Biochemie, Biologie und Physik  - Grundlagen der Mathematik und Numerik mit spezifischen Anwendungen in der Biotechnologie</p> <p><b>Folgende Module bzw. Fächer tragen zum Erreichen des Gesamtziels bei:</b>  - Mathematik 1+2  - Physik  - Allgemeine Chemie  - Organische Chemie 1 und 2  - Grundlagen der Verfahrenstechnik  - Analytische Chemie  - Biologie  - Biochemie 1</p> <p><b>Ziele dieses Moduls:</b>  - Verständnis der Grundprinzipien wesentlicher Analyseverfahren und die Anwendung statistischer Methoden bei der Auswertung von Messdaten und/oder Versuchsplanung sind Schlüsselqualifikation für die Optimierung und Überwachung chemischer Systeme und die Qualitätssicherung.  - Kenntnis wichtiger statistischer Auswerteverfahren; Verständnis der mathematischen Grundlagen. Fähigkeit zur problemangepasster Anwendung der verschiedenen Methoden und Interpretation statistischer Ergebnisse.  - Fähigkeit zur problemangepasster Anwendung der verschiedenen Methoden und Interpretation statistischer Ergebnisse.</p>			
Inhalt	<p><u>Einleitung</u> (Ziele der analytischen Chemie, Analysenstrategie, Provokation und Detektion), <u>Spektroskopische Methoden</u> (Lambert-Beersches Gesetz, UV/VIS-Absorptionsspektroskopie, IR-Spektroskopie, Raman-Spektroskopie, Atomabsorptionsspektroskopie, Emissions-Spektroskopie), <u>Chromatographie</u> (Theorie der Chromatographie, Gaschromatographie, Hochleistungsflüssigkeitschromatographie, Ionenchromatographie)</p> <p><u>Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung:</u> Zufällige Ereignisse, Wahrscheinlichkeit, Zufallsvariable, Dichtefunktion, Verteilungsfunktion (Binomialverteilung, Poissonverteilung, Normalverteilung, etc.);  <u>Beurteilende Statistik:</u> Stichprobenauswahl, Parameterschätzung, Konfidenzintervalle, Hypothesentests;  <u>Anhang:</u> Statistikfunktionen in Excel</p>			
Literatur	<p>Analytik:  1. D.A. Skoog, J.J. Leary; „Instrumentelle Analytik: Grundlagen – Geräte – Anwendungen“, Springer-Verlag, Heidelberg 1996.  2. M. Otto; „Analytische Chemie“, Wiley-VCH, Weinheim, 2006.</p>			

	<p>3. K. Cammann; „Instrumentelle Analytische Chemie“, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2001.</p> <p>4. H. Hug, „Instrumentelle Analytik – Theorie und Praxis“, Europa Lehrmittel, Haan-Gruiten, 2010.</p> <p>Angewandte Statistik:</p> <p>1. W. Gottwald; „Statistik für Anwender“, Wiley-VCH, Weinheim 2000.</p> <p>2. K. Danzer,.....; „Chemometrik – Grundlagen und Anwendungen“, Springer Verlag, Berlin 2001.</p> <p>3. M. Otto; „Chemometrie – Statistik und Computereinsatz in der Analytik“, Wiley-VCH, Weinheim 1997.</p> <p>4. Ross, S.: Statistik für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Spektrum Akademischer Verlag; 2006</p> <p>5. Monka, M.: Schöneck, N.; Voß, W.: Statistik am PC - Lösungen mit Excel. Verlag: Hanser Fachbuch; Auflage: 5, 2008</p> <p>Analytik und Statistik: jeweiliges Skript zur Vorlesung</p>
Modulverantwortung	W. Buckermann

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studen-tische Arbeitszeit / Stunden
Vorlesung und Übungen mit Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung	2	<p><b>Analytische Chemie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kenntnisse wichtiger spektroskopischer und chromatographischer Analyseverfahren.</li> <li>- Verständnis für Zusammenhänge zwischen Molekülstruktur und spektroskopischem und/oder chromatographischem Verhalten</li> </ul>	Klausur 90 Minuten	75
Vorlesung und Übungen mit Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung (Submodulverantwortlicher: A.Scheibe)	2	<p><b>Angewandte Statistik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kenntnis wichtiger statistischer Definitionen und Methoden</li> <li>- Verständnis bei der Anwendung statistischer Auswerteverfahren</li> <li>- Statistik mit Excel</li> </ul>		75
Summen	4			150

Modulname	Zell- und Mikrobiologie			
In Semester	BTB 3			
Modulnummer	302			
ECTS-Punkte	9			
Arbeitszeit / Stunden	Summe 270	Kontaktzeit 135	Selbststudium 90	Prüfungsvorbereitung 45
Pflichtkennzeichen	Pflichtfach			
Unterrichtssprache	deutsch			
Wird angeboten	In jedem Semester			
Nutzbar für andere Studiengänge:	nein			
Voraussetzungen	Biologie, Biochemie 1			
Gesamtziel, Einordnung im Studium	<p><b>Gesamtziel (Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Praktische Fertigkeiten und sicherer Umgang mit Chemikalien und biologischen Materialien, physikalischen und chemischen Apparaturen</li> <li>- Fundierte Kenntnisse der Lebenswissenschaften und der Ingenieurwissenschaften</li> <li>- Verständnis für Zusammenhänge innerhalb des Gebietes der Biotechnologie und angrenzender Fächer</li> <li>- Befähigung zur korrekten Auswahl und zur Verwendung der für Aufgaben in der Biotechnologie geeigneten Methoden, Arbeitsmittel und –techniken</li> <li>- Fähigkeit zum Umgang mit Biostoffen und Zellen, ihrer Analyse, Präparation, Kultivierung und Reinigung</li> <li>- Befähigung, anspruchsvolle Aufgaben der Biotechnologie und angrenzender Fächer zu erkennen, zu analysieren, zu formulieren und – unter Zuhilfenahme der Fachliteratur – zu lösen</li> <li>- Befähigung, selbständig weiterführende Lernprozesse zu gestalten und umzusetzen.</li> <li>- Befähigung ingenieurmäßige Fragestellungen insbesondere im Bereich der Biotechnologie unter Berücksichtigung technischer, wissenschaftlicher, sozialer, ökologischer, wirtschaftlicher und bioethischer Vorgaben, Gesichtspunkte, Normen und rechtlicher Auflagen zu bearbeiten und Probleme zu lösen</li> </ul> <p><b>Folgende Module und Fächer tragen zum Erreichen des Gesamtziels bei:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analytische Chemie</li> <li>- Zell- und Mikrobiologie</li> <li>- Biochemie 2</li> <li>- Mess- und Regelungstechnik</li> <li>- Enzymkinetik</li> <li>- Instrumentelle Analytik</li> <li>- Bioverfahrenstechnik</li> <li>- Molekularbiologie</li> <li>- Medizinische Biotechnologie</li> <li>- Aufarbeitungstechnik</li> <li>- Zellkulturtechnik</li> <li>- Bioanalytik</li> <li>- Praktisches Studiensemester</li> </ul> <p><b>Ziele dieses Moduls:</b> Vermittlung von theoretischen und praktischen Kenntnissen, die Studierende zur Bearbeitung von mikro- und zellbiologischen Fragestellungen in der Biotechnologie befähigen.</p>			
Inhalt	<p><u>Vorlesung Mikrobiologie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Organisation und Funktion von Zellen</li> <li>- Mikrobiologische Methoden: Mikroskopie, Färbungen, Sterilisationstechniken,</li> <li>- Diversität von Mikroorganismen (Bakterien, eukaryontische Mikroorganismen, Viren (Bakteriophagen))</li> <li>- Wachstum von Mikroorganismen: Einfluss von physikalischen und chemischen Wachstumsparametern, Wachstumsmedien, Bestimmung von Zelldichte und Biomasse</li> <li>- Metabolismus: aerober Katabolismus von Glucose, Gärungen, anaerobe Atmung, Photosynthese, Anabolismus</li> <li>- Einführung in die industrielle Mikrobiologie</li> </ul>			

	<p><u>Labor Mikrobiologie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Isolierung von Mikroorganismen (steriles Arbeiten, Anzucht von Mikroorganismen, Anlegen von Reinkulturen)</li> <li>- Phänotypische Charakterisierung von Mikroorganismen (mikroskopische, biochemische und physiologische Methoden)</li> <li>- Stoffbestimmungen mit Mikroorganismen</li> </ul> <p><u>Vorlesung Zellbiologie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau der eukaryontischen Zelle, Funktion von Zellorganellen</li> <li>- Molekulare Bausteine der Zelle</li> <li>- Biomembranen und Stofftransport, Signalübertragung durch Neurotransmitter</li> <li>- Intrazellulärer Vesikeltransport</li> <li>- Signaltransduktion, Rezeptoren</li> <li>- Zellzyklus, Apoptose</li> <li>- Zytoskelett und extrazelluläre Matrix, Zelladhäsion</li> <li>- Gewebe</li> <li>- Krebs</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Skripte zu den Vorlesungen und zum Praktikum</li> <li>- M.T . Madigan, J.M. Martinko, Brock Mikrobiologie, Pearson Studium, 2006</li> <li>- K. Munk, Grundstudium Biologie – Mikrobiologie. Spektrum Akademischer Verlag, 2000</li> <li>- G. Fuchs, H.G. Schlegel, Allgemeine Mikrobiologie, Thieme Verlag, 2006</li> <li>- B. Alberts, A. Johnson, J. Lewis, Lehrbuch der Molekularen Zellbiologie, Weinheim, Wiley-VCH Verlag, 2011</li> <li>- G. Karp, Molekulare Zellbiologie, Berlin, Springer Verlag 2005</li> <li>- H. Plattner, J. Hentschel, Zellbiologie, Stuttgart, Thieme Verlag, 2002</li> </ul>
Modulverantwortung	D. Schwartz

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit / Stunden
Vorlesung Zellbiologie mit Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung	2	- Vermittlung grundlegender Kenntnisse der Zellbiologie	Klausur 60 min	60
Vorlesung Mikrobiologie mit Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung	4	- Vermittlung grundlegender Kenntnisse der allgemeinen und industriellen Mikrobiologie	Klausur 90 min (Klausur umfasst auch Labor Mikrobiologie)	120
Labor Mikrobiologie	3	- Befähigung zur Handhabung und Charakterisierung von Mikroorganismen - Befähigung zur Planung und Durchführung mikrobiologischer Aufgabenstellungen in der Biotechnologie	Erfolgreiche Durchführung der Experimente, Praktikumsbericht	90
Summen	9			270



Modulname	Biochemie 2
In Semester	BTB 3
Modulnummer	303
ECTS-Punkte	10
Arbeitszeit / Stunden	Summe 300   Kontaktzeit 150   Selbststudium 100   Prüfungsvorbereitung 50
Pflichtkennzeichen	Pflichtfach
Unterrichtssprache	Deutsch
Wird angeboten	In jedem Semester
Nutzbar für andere Studiengänge:	nein
Voraussetzungen	Module: Biochemie 1, Organische Chemie 1 und 2, Biologie
Gesamtziel, Einordnung im Studium	<p><b>Gesamtziel (Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundierte Kenntnisse der Lebenswissenschaften und der Ingenieurwissenschaften</li> <li>- Verständnis für Zusammenhänge innerhalb des Gebietes der Biotechnologie und angrenzender Fächer</li> <li>- Befähigung zur korrekten Auswahl und zur Verwendung der für Aufgaben in der Biotechnologie geeigneten Methoden, Arbeitsmittel und –techniken</li> <li>- Fähigkeit zum Umgang mit Biostoffen und Zellen, ihrer Analyse, Präparation und Züchtung</li> <li>- Befähigung, anspruchsvolle Aufgaben der Biotechnologie und angrenzender Fächer zu erkennen, zu analysieren, zu formulieren und – unter Zuhilfenahme der Fachliteratur – zu lösen</li> <li>- Befähigung, selbständig weiterführende Lernprozesse zu gestalten und umzusetzen.</li> <li>- Befähigung ingenieurmäßige Fragestellungen insbesondere im Bereich der Biotechnologie unter Berücksichtigung technischer, wissenschaftlicher, sozialer, ökologischer, wirtschaftlicher und bioethischer Vorgaben, Gesichtspunkte, Normen und rechtlicher Auflagen zu bearbeiten und Probleme zu lösen</li> </ul> <p><b>Folgende Module bzw. Fächer tragen zum Erreichen des Gesamtziels bei:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analytische Chemie</li> <li>- Zell- und Mikrobiologie</li> <li>- Biochemie 2</li> <li>- Grundlagen der Bioprozesstechnik</li> <li>- Instrumentelle Analytik</li> <li>- Bioverfahrenstechnik</li> <li>- Molekularbiologie</li> <li>- Medizinische Biotechnologie</li> <li>- Aufarbeitungstechnik</li> <li>- Zellkulturtechnik</li> <li>- Bioanalytik</li> <li>- Praktisches Studiensemester</li> </ul> <p><b>Ziel dieses Moduls:</b> Verständnis des Stoffwechsels und der Grundlagen der Molekularbiologie und praktische Fertigkeit im Umgang mit Biomolekülen Fähigkeit, mit den wichtigen Biomolekülen (DNA, Proteine, Enzyme etc. und kleinen Biomolekülen) umzugehen, sie zu präparieren und zu analysieren. Dies sind Schlüsselqualifikationen für die biotechnologische Laborarbeit der höheren Semester.</p>
Inhalt	<p><u>Biochemie:</u> Enzymkinetik, Stoffwechsel: Glykolyse, Glukoneogenese, PDH, Citrat-Zyklus, HMW, oxidative Phosphorylierung, Fettsäureauf- und Abbau; Methoden der Biochemie</p> <p><u>Praktikum Biochemie:</u> Puffersysteme, Pipettieren, Zucker, Lipide, Nukleinsäuren, Aminosäuren, Proteine, Enzyme, Enzymkinetik, Chromatographie und II, Immunchemie.</p>

	<u>Einführung in die Molekularbiologie:</u> Historische Entwicklung der Genetik, Zellen als fundamentale Bausteine des Lebens, DNA-Replikation, DNA-Schädigung und Reparaturmechanismen, Organisationsformen von DNA, Mechanismen der Transkription in Pro- und Eukaryonten, Reverse Transkription, Genetischer Code, Mechanismus der Translation
Literatur	J. Koolman und K.-H. Röhm „Taschenatlas der Biochemie“, Thieme-Verlag J. M. Berg, J. L. Tymoczko, L. Stryer „Biochemie“ („Stryer“); Spektrum Verlag D. Doenecke „Karlsons Biochemie und Pathobiochemie“, Thieme Verlag B. Alberts, J. Lewis, A. Johnson „Molekularbiologie der Zelle“, WILEY-VCH  Skripte zu den Vorlesungen und Praktikum
Modulverantwortung	W. Linxweiler

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit / Stunden
Biochemievorlesung mit Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung	2	- Kenntnisse der Prinzipien des Stoffwechsels und der Enzymologie	Klausuranteil 50 Minuten	64
Biochemiepraktikum mit Vor- und Nachbereitung	6	- Befähigung zur Anwendung biochemischer Methoden (analytisch und präparativ) - Beherrschung der grundlegenden Tätigkeiten im biochemischen Labor - Fertigkeit, mit den wichtigsten Biostoffen umzugehen	Klausuranteil 40 Minuten, mind. 90% der Versuche erfolgreich mit Bericht	172
Molekularbiologie-vorlesung mit Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung	2	Kenntnisse über die Grundmechanismen der Molekularbiologie	Klausur 60 Minuten	64
Summen	10			300

Modulname	Grundlagen der Bioprozesstechnik			
In Semester	3. Semester BTB			
Modulnummer	304			
ECTS-Punkte	6			
Arbeitszeit / Stunden	Summe 180	Kontaktzeit 90	Selbststudium 60	Prüfungsvorbereitung 30
Pflichtkennzeichen	Pflichtfach			
Unterrichtssprache	deutsch			
Wird angeboten	Bioverfahrenstechnik 1 und Enzymkinetik in jedem Semester Mess- und Regelungstechnik nur im Sommersemester			
Nutzbar für andere Studiengänge	Bioverfahrenstechnik 1 und Enzymkinetik sind für den Studiengang Mechatronik/Feinwerktechnik nutzbar			
Voraussetzungen	Module Mathematik 1+2, Physik, Biologie, Grundlagen der Verfahrenstechnik oder äquivalente Kenntnisse			
Gesamtziel, Einordnung im Studium	<p><b>Gesamtziel (Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundierte Kenntnisse der Lebenswissenschaften und der Ingenieurwissenschaften</li> <li>- Verständnis für Zusammenhänge innerhalb des Gebietes der Biotechnologie und angrenzender Fächer</li> <li>- Befähigung, anspruchsvolle Aufgaben der Biotechnologie und angrenzender Fächer zu erkennen, zu analysieren, zu formulieren und – unter Zuhilfenahme der Fachliteratur – zu lösen</li> <li>- Befähigung, selbstständig weiterführende Lernprozesse zu gestalten und umzusetzen.</li> </ul> <p><b>Folgende Module bzw. Fächer tragen zum Erreichen des Gesamtziels bei:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zell- und Mikrobiologie</li> <li>- Biochemie 2</li> <li>- Molekularbiologie</li> <li>- Medizinische Biotechnologie</li> <li>- Bioanalytik</li> <li>- Grundlagen der Verfahrenstechnik</li> <li>- Grundlagen der Bioprozesstechnik</li> <li>- Bioverfahrenstechnik</li> <li>- Zellkulturtechnik</li> <li>- Instrumentelle Analytik</li> <li>- Aufarbeitungstechnik</li> <li>- alle Wahlpflichtfächer</li> </ul> <p><b>Ziele dieses Moduls:</b> Fähigkeit zur Anwendung der theoretischen Grundlagen der Bioverfahrenstechnik, Enzymkinetik sowie der Mess- und Regelungstechnik. Befähigung zur Entwicklung und Berechnung von biotechnologischen Prozessen.</p>			
Inhalt	<p><u>Bioverfahrenstechnik 1:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wachstumsmodelle für Mikroorganismen</li> <li>- Modelle für die Produktbildung</li> <li>- Prozessführung von Bioreaktoren (Batch, Fed-Batch, Chemostat, Perfusion)</li> <li>- Material-Bilanzierung und Dimensionierung von Bioreaktoren</li> </ul> <p><u>Enzymkinetik:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Enzyme</li> <li>- Michaelis-Menten Kinetik</li> <li>- Inhibierungskinetiken</li> <li>- Mehrsubstratkinetiken</li> <li>- Temperatur- und pH Abhängigkeit</li> <li>- Mathematische Berechnung und Simulation der Kinetiken</li> <li>- Auswertung experimenteller Daten zur Bestimmung der kinetischen Parameter</li> </ul> <p><u>Mess- und Regelungstechnik:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Steuerungs- und Regelungstechnik</li> <li>- Grundlagen der Messtechnik</li> <li>- R/I-Fließbilder</li> <li>- Instrumentierung eines Bioreaktors</li> <li>- Reglertypen (PID-Regler, Zweipunktregler, Kaskadenregelung,...)</li> <li>- Grundanforderungen an Regelkreise (Regelgüte, Stabilität)</li> <li>- Entwurf von Reglern, Ermitteln von Reglerparameter</li> <li>- Regelung von Bioreaktoren (Temperatur, pH, pO<sub>2</sub>)</li> </ul>			

	- Praktischer Entwurf einer Durchfluss- und Füllstandsregelung
Literatur	H. Chmiel: Bioprozesstechnik. 3. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag, München 2011 H. Bisswanger: Enzymkinetik - Theorie und Methoden, 3. Aufl., Verlag: Wiley-VCH, 2000 W. Storhas.: Bioverfahrensentwicklung, Verlag: Wiley-VCH, 2003 X. Hass, R. Pörtner: Praxis der Bioprozesstechnik. 2. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag, München 2011 J. Reichwein, G. Hochheimer, D. Simic, Messen, Regeln und Steuern, Wiley-VCH, Weinheim, 2007 H. Mann, H. Schiffelgen, R. Froriep, Einführung in die Regelungstechnik, Hanser, München, 2005 Skript zur Vorlesung
Modulverantwortung	R. Biener

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit / Stunden
Vorlesung Bioverfahrenstechnik 1 mit Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung und Übungen	2	- Fähigkeit zur Modellierung des Wachstums- und Produktbildungsverhaltens von Mikroorganismen und Zellen - Fähigkeit zur Anwendung von Prozessführungsstrategien in Bioprozessen - Fähigkeit zur Bilanzierung und zur Dimensionierung von Bioprozessen - Verständnis für das Zusammenwirken der einzelnen Komponenten eines Bioprozesses	Klausuranteil 45 Minuten	60
Vorlesung Enzymkinetik mit Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung und Übungen	2	- Kenntnis der Grundlagen der Enzyme - Kenntnis von Enzymkinetiken und deren Anwendungen - Fähigkeit zur Berechnung, Interpretation und Analyse enzymkinetischer Daten (z.T. mit Matlab) - Fähigkeit zur Bestimmung kinetischer Parameter aus experimentellen Daten	Klausuranteil 45 Minuten	60
Vorlesung Mess- und Regelungstechnik mit Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung, Übungen und Praktikum	2	- Fähigkeit zur Anwendung der Grundlagen der Steuerungs- und Regelungstechnik - Fähigkeit zur Instrumentierung von Bioprozessen - Kenntnis der wichtigsten Reglertypen - Kenntnis der Grundanforderungen an Regelkreise - Fähigkeit zum praktischen Entwurf von Reglern in Bioprozessen	Klausur 60 Minuten, Bericht	60
Summen	6			180

Modulname	Instrumentelle Analytik			
In Semester	BTB 4			
Modulnummer	401			
ECTS-Punkte	7			
Arbeitszeit / Stunden	Summe 210	Kontaktzeit 90	Selbststudium 90	Prüfungsvorbereitung 30
Pflichtkennzeichen	Pflichtfach			
Unterrichtssprachen	deutsch			
Wird angeboten	In jedem Semester			
Nutzbar für andere Studiengänge	CIB			
Voraussetzungen	Mathematik, Allgemeine Chemie, Organische Chemie 1 und 2, Physikalische Chemie, Physik, Analytische Chemie			
Gesamtziel, Einordnung im Studium	<p><b>Gesamtziel:</b>  <u>Kenntnisse (Wissen):</u>  - Fundierte Kenntnisse der Lebenswissenschaften (Biochemie, Mikrobiologie, Zellbiologie, Molekularbiologie, medizinische Biotechnologie, Bioanalytik) und der Ingenieurwissenschaften (Grundlagen der Bioprozesstechnik, instrumentellen Analytik, Bioverfahrenstechnik und Aufarbeitungstechnik)  - Verständnis für Zusammenhänge innerhalb des Gebietes der Biotechnologie und angrenzender Fächer</p> <p><u>Fertigkeiten:</u>  - Befähigung zur korrekten Auswahl und zur Verwendung der für Aufgaben in der Biotechnologie geeigneten Methoden, Arbeitsmittel und –techniken  - Fähigkeit zum Umgang mit Biostoffen und Zellen, ihrer Analyse, Präparation und Züchtung</p> <p><b>Folgende Module tragen zum Erreichen des Gesamtziels bei:</b>  - Analytische Chemie  - Mikro- und Zellbiologie  - Biochemie 2  - Grundlagen der Bioprozesstechnik  - Molekularbiologie  - Medizinische Biotechnologie  - Bioanalytik  - Zellkulturtechnik  - Bioverfahrenstechnik  - Instrumentelle Analytik  - Aufarbeitungstechnik</p> <p><b>Ziele dieses Moduls:</b>  - Fähigkeiten der selbstständigen Anwendung modernen Analyseverfahren zur qualitativen und quantitativen Erfassung anorganischer und organischer Substanzen in verschiedenen Matrices in Theorie und Praxis.  - Fähigkeiten der vollständigen Datenauswertung und Dateninterpretation vor dem Hintergrund der (analytischen) Qualitätssicherung.</p>			
Inhalt	<p><u>Elektroanalytische Methoden</u> (Polarographie, Potentiometrie, Amperometrie), <u>Massenspektrometrie</u>, <u>spezielle Analysentechniken</u>, <u>chemometrische Methoden</u>, <u>Messfehler</u> (Standardabweichung, Fehlerfortpflanzung, Vertrauensbereich, Nachweis- und Bestimmungsgrenze), <u>Kalibrierung</u>, <u>Statistische Prüfverfahren</u> (t-Test, F-test, Ausreißertests, Standardaddition), <u>Probenahme</u> (Techniken, Fehler bei der Probenahme), <u>Qualitätssicherung</u> (Organisation, GLP, Kontrollkarten).  <u>Versuche zu:</u> UV/VIS-Absorptionsspektroskopie, IR-Absorptionsspektroskopie, Atomabsorptionsspektroskopie, Gaschromatographie, Angewandte Gaschromatographie, Hochleistungsflüssigkeitschromatographie und Polarographie.</p>			
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. D.A.Skoog, J.J.Leary; „Instrumentelle Analytik: Grundlagen – Geräte – Anwendungen“, Springer-Verlag, Heidelberg 1996.</li> <li>2. W. Gottwald; „Statistik für Anwender“, Wiley-VCH, Weinheim 2000.</li> <li>3. Skript zur Vorlesung</li> <li>4. Praktikumsvorschriften</li> <li>5. N. Hochheimer; „Das kleine QM-Lexikon“, Wiley-VCH, Weinheim, 2002.</li> <li>6. W. Funk, V. Dammann,, G. Donnevert; „Qualitätssicherung in der Analytischen Chemie“, Wiley-VCH, Weinheim, 2005.</li> </ol>			
Modulverantwortung	G. Marbach			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit / Stunden
Vorlesung und Übungen mit Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung	2	<p>Fähigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zur Planung und Durchführung von gaschromatographischen und flüssigkeitschromatographischen Analysen komplexer Stoffgemische</li> <li>- zur Planung, Durchführung und Interpretation spektroskopischer Analysen</li> <li>- zur Planung und Durchführung elektro-analytischer Analysen, insbesondere der Polarographie</li> <li>- zur Planung, Durchführung und Interpretation massenspektrometrischer Analysen</li> <li>- zur Auswertung von Messdaten, also zur Überprüfung der Messwerte mittels Methoden der beurteilenden Statistik und nachfolgender Ermittlung von Analyseergebnissen mit Messunsicherheit mittels Methoden der beschreibenden Statistik</li> <li>- zur Interpretation von Analyseergebnissen vor dem Hintergrund der (analytischen) Qualitäts-sicherung (Organisation, GLP und Kontrollkarten).</li> </ul> <p>Kompetenzen: Befähigung, selbständig anspruchsvolle analytische Fragestellungen zu formulieren und durch Auswahl geeigneter Analyseverfahren zu lösen.</p>	<p>Klausur 90 Minuten;</p> <p>Alle Versuche erfolgreich mit Bericht und Referat</p>	90
Labor mit Vor- und Nachbereitung, 9 Versuche	4	<p>Fähigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zur Planung, Durchführung, vollständigen Auswertung und Dateninterpretation folgender Versuche:</li> <li>• UV/VIS-Absorptionsspektroskopie</li> <li>• Infrarot-Absorptionsspektroskopie</li> <li>• Atomabsorptionsspektroskopie</li> <li>• Gaschromatographie (Bestimmung von wichtigen Parametern;</li> <li>• Gaschromatographie-Massenspektrometrie: Bestimmung der Fettsäurezusammensetzung von Ölen und von Phthalaten</li> <li>• HPL-Chromatographie</li> <li>• Ionenchromatographie:</li> <li>• Elektroanalyse (Polarographie)</li> <li>• Analytische Problemlösung (Bearbeitung einer frei definierten Aufgabenstellung unter Anwendung der erlernten Methoden).</li> </ul>		120
Summen	6			210

Modulname	Bioverfahrenstechnik			
In Semester	4. Semester BTB			
Modulnummer	402			
ECTS-Punkte	8			
Arbeitszeit / Stunden	Summe 240	Kontaktzeit 120	Selbststudium 90	Prüfungsvorbereitung 30
Pflichtkennzeichen	Pflichtfach			
Unterrichtssprache	deutsch/englisch			
Wird angeboten	in jedem Semester			
Nutzbar für andere Studiengänge	nein			
Voraussetzungen	Module Grundlagen der Verfahrenstechnik, Grundlagen der Bioprozesstechnik oder äquivalente Kenntnisse			
Gesamtziel, Einordnung im Studium	<p><b>Gesamtziel (Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Praktische Fertigkeiten und sicherer Umgang mit Chemikalien und biologischen Materialien, physikalischen und chemischen Apparaturen</li> <li>- Fundierte Kenntnisse der Lebenswissenschaften und der Ingenieurwissenschaften</li> <li>- Verständnis für Zusammenhänge innerhalb des Gebietes der Biotechnologie und angrenzender Fächer</li> <li>- Befähigung zur korrekten Auswahl und zur Verwendung der für Aufgaben in der Biotechnologie geeigneten Methoden, Arbeitsmittel und –techniken</li> <li>- Fähigkeit zum Umgang mit Biostoffen und Zellen, ihrer Analyse, Präparation, Kultivierung und Reinigung</li> <li>- Befähigung, anspruchsvolle Aufgaben der Biotechnologie und angrenzender Fächer zu erkennen, zu analysieren, zu formulieren und – unter Zuhilfenahme der Fachliteratur – zu lösen</li> <li>- Befähigung, selbständig weiterführende Lernprozesse zu gestalten und umzusetzen.</li> <li>- Befähigung ingenieurmäßige Fragestellungen insbesondere im Bereich der Biotechnologie unter Berücksichtigung technischer, wissenschaftlicher, sozialer, ökologischer, wirtschaftlicher und bioethischer Vorgaben, Gesichtspunkte, Normen und rechtlicher Auflagen zu bearbeiten und Probleme zu lösen</li> </ul> <p><b>Folgende Module bzw. Fächer tragen zum Erreichen des Gesamtziels bei:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zell- und Mikrobiologie</li> <li>- Biochemie 2</li> <li>- Molekularbiologie</li> <li>- Medizinische Biotechnologie</li> <li>- Bioanalytik</li> <li>- Grundlagen der Verfahrenstechnik</li> <li>- Grundlagen der Bioprozesstechnik</li> <li>- Bioverfahrenstechnik</li> <li>- Zellkulturtechnik</li> <li>- Instrumentelle Analytik</li> <li>- Aufarbeitungstechnik</li> <li>- Praktisches Studiensemester</li> <li>- alle Wahlpflichtfächer</li> </ul> <p><b>Ziele dieses Moduls:</b> Fähigkeit zur Anwendung der theoretischen Grundlagen der Bioverfahrenstechnik; Fähigkeit zum praktischen Umgang mit Bioreaktoren und zur Kultivierung von Mikroorganismen; Fähigkeit zur Simulation von Bioprozessen</p>			
Inhalt	<p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bioreaktoren und industrielle Anwendungsbeispiele</li> <li>- Stofftransport in Bioreaktoren</li> <li>- Rührung und Belüftung; Leistungs- und Sauerstoffeintrag</li> <li>- Maßstabsübertragung</li> <li>- Steriltechnik</li> </ul> <p><u>Praktikum:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modellgestützte Analyse und Optimierung biologischer Prozesse (Schätzung kinetischer Parameter mit Hilfe der nichtlinearen Regression aus experimentellen Daten in Excel und Matlab; Dynamische Simulation von Bioprozessen (Batch, Fed-</li> </ul>			

	<p>Batch und Chemostat); Strategien zur Prozessoptimierung)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sicherheitsaspekte in biotechnologischen Labors</li> <li>- Praktischer Umgang mit Bioprocessen (Medienherstellung; Steriltechnik (Gleitringdichtung, sterile Probenahme, Zu- und Abluftfiltration, Sterilisation von Medien, Kulturgefäßen); Kultivierung von Mikroorganismen: Durchführung von Vorkulturen und Hauptkulturen (Batch und Fed-Batch); Entwurf und experimentelle Überprüfung von Zufütterungsstrategien zur optimierten Führung von Bioreaktoren; Messung von offline und online Parametern zur Analyse der Kultivierung (u.a. Analyse von Substraten und Metaboliten, Zelldichte (OD), Osmolalität, Abgasanalyse); Bestimmung der spezifischen Wachstumsrate und der spezifischen Substratverbrauchs- und Produktbildungsrate; Bilanzierung des C-, P- und N-Stoffwechsels und Bestimmung der Ausbeutekoeffizienten)</li> <li>- Charakterisierung von Bioreaktoren (Bestimmung des <math>k_{La}</math>-Werts, der Mischzeit und des Leistungseintrags)</li> <li>- Mess- und Regelungstechnik bei Bioreaktoren</li> <li>- Zellernte und -aufschluss</li> </ul>
Literatur	<p>H. Chmiel: Bioprozesstechnik. 3. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag, München 2011</p> <p>I. Hass, R. Pörtner: Praxis der Bioprozesstechnik. 2. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag, München 2011</p> <p>W. Storhas: Bioverfahrensentwicklung. Wiley-VCH, Weinheim 2003</p> <p>Skript zur Vorlesung (deutsch) und zum Praktikum (englisch)</p>
Modulverantwortung	R. Biener

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit / Stunden
Vorlesung mit Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung und Übungen	2	<p>Fähigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zur Berechnung der Stoffübertragung in Bioreaktoren</li> <li>- zur Berechnung von Sterilisationsprozessen</li> <li>- zur Anwendung der Ähnlichkeitstheorie für die Maßstabsübertragung von Bioprocessen</li> <li>- zur anwendungsbezogenen Klassifizierung von Bioreaktoren</li> </ul>	Klausuranteil 60 Minuten	60
Labor mit Vor- und Nachbereitung	6	<p>Fähigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zur Modellierung und Simulation von Bioprocessen und zur Untersuchung unterschiedlicher Wachstumskinetiken mit Hilfe der Simulation</li> <li>- zur Schätzung kinetischer Parameter mit Hilfe nichtlinearer Regressionsmethoden</li> <li>- zur Kultivierung von Mikroorganismen in modernen Bioreaktoren mit der dazugehörigen Medienherstellung, Analytik, MSR- und Steriltechnik</li> <li>- zur Zellernte und zum Zellaufschluss</li> <li>- zur Anwendung von Prozessführungsstrategien bei Bioprocessen</li> <li>- zur Auswertung und Interpretation experimenteller Daten</li> </ul>	Klausuranteil 30 Minuten; alle Versuche erfolgreich mit Bericht	180
Summen	8			240



Modulname	Molekularbiologie			
In Semester	BTB 4			
Modulnummer	403			
ECTS-Punkte	8			
Arbeitszeit / Stunden	Summe 240	Kontaktzeit 90	Selbststudium 100	Prüfungsvorbereitung 50
Pflichtkennzeichen	Pflichtfach			
Unterrichtssprache	deutsch			
Wird angeboten	In jedem Semester			
Nutzbar für andere Studiengänge:	nein			
Voraussetzungen	Module Zell- und Mikrobiologie, Biochemie 2			
Gesamtziel, Einordnung im Studium	<p><b>Gesamtziel (Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Praktische Fertigkeiten und sicherer Umgang mit Chemikalien und biologischen Materialien, physikalischen und chemischen Apparaturen</li> <li>- Fundierte Kenntnisse der Lebenswissenschaften und der Ingenieurwissenschaften</li> <li>- Verständnis für Zusammenhänge innerhalb des Gebietes der Biotechnologie und angrenzender Fächer</li> <li>- Befähigung zur korrekten Auswahl und zur Verwendung der für Aufgaben in der Biotechnologie geeigneten Methoden, Arbeitsmittel und –techniken</li> <li>- Fähigkeit zum Umgang mit Biostoffen und Zellen, ihrer Analyse, Präparation, Kultivierung und Reinigung</li> <li>- Befähigung, anspruchsvolle Aufgaben der Biotechnologie und angrenzender Fächer zu erkennen, zu analysieren, zu formulieren und – unter Zuhilfenahme der Fachliteratur - zu lösen</li> <li>- Befähigung, selbständig weiterführende Lernprozesse zu gestalten und umzusetzen.</li> <li>- Befähigung ingenieurmäßige Fragestellungen insbesondere im Bereich der Biotechnologie unter Berücksichtigung technischer, wissenschaftlicher, sozialer, ökologischer, wirtschaftlicher und bioethischer Vorgaben, Gesichtspunkte, Normen und rechtlicher Auflagen zu bearbeiten und Probleme zu lösen</li> </ul> <p><b>Folgende Module und Fächer tragen zum Erreichen des Gesamtziels bei:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zell- und Mikrobiologie</li> <li>- Biochemie 2</li> <li>- Instrumentelle Analytik</li> <li>- Bioverfahrenstechnik</li> <li>- Molekularbiologie</li> <li>- Aufarbeitungstechnik</li> <li>- Zellkulturtechnik</li> <li>- Medizinische Biotechnologie</li> <li>- Bioanalytik</li> <li>- Grundlagen der Verfahrenstechnik</li> <li>- Grundlagen der Bioprozesstechnik</li> <li>- Praktisches Studiensemester</li> </ul> <p><b>Ziele dieses Moduls:</b> Vermittlung von theoretischen und praktischen Kenntnissen, die Studierende zur Bearbeitung von molekularbiologischen und bioinformatischen Fragestellungen in der Biotechnologie befähigen.</p>			
Inhalt	<p><u>Vorlesung Molekularbiologie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Molekulare Mechanismen der genetischen Rekombination</li> <li>- Molekularbiologische Regulationsmechanismen in Pro- und Eukaryonten</li> <li>- Einführung in Methoden der Gentechnologie</li> </ul> <p><u>Labor Molekularbiologie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Polymerasekettenreaktion (PCR) am Beispiel der phylogenetischen Charakterisierung von Mikroorganismen mittels 16S rRNA Analyse</li> <li>- DNA-Sequenzanalyse (Theorie und bioinformatische (<i>in silico</i>) Auswertung)</li> <li>- Klonierung eines Gens (DNA Transfermethoden, DNA Präparation, Agarosegelelektrophorese)</li> <li>- Verwendung von Restriktionsenzymen und Restriktionsanalyse von DNA</li> <li>- Transposonmutagenese, DNA Transfer mittels Phagen-vermittelter Transduktion</li> </ul>			

	<p><u>Vorlesung Bioinformatik</u> Vorlesung beinhaltet einen theoretischen und einen praktischen Teil zu den Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau und Handhabung von biologischen Datenbanken am National Center for Biological Information (NCBI) und am European Bioinformatics Institute (EBI) (DNA-, Protein-, Motivdatenbanken)</li> <li>- Sequenzanalyse (Homologievergleiche, BLAST Analyse)</li> <li>- Erstellung von multiplen Sequenzalignments und phylogenetische Analysen</li> <li>- Methoden zur Genvorhersage</li> <li>- Schriftliche Hausarbeit: Analyse einer unbekanntes DNA Sequenz durch Anwendung der erlernten bioinformatischen Methoden und Werkzeuge.</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Skripte zu den Vorlesungen und zum Praktikum</li> <li>- R. Knippers, Molekulare Genetik. Thieme Verlag, 2006.</li> <li>- J.D. Watson, T.A. Baker, S.P. Bell, A. Gann, M. Levine, R. Losick, Molecular Biology of the Gene, Pearson Benjamin Cummings, Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2003.</li> <li>- B. Albers, A. Johnson, J. Lewis, Lehrbuch der Molekularen Zellbiologie, Wiley-VCH Verlag, 2003</li> <li>- A. Hansen, Bioinformatik: Ein Leitfaden für Naturwissenschaftler, Birkhäuser Verlag, 2004.</li> <li>- P. M. Selzer, R. J. Marhöfer, A. Rohwer, Angewandte Bioinformatik: Eine Einführung, Springer Verlag, 2003.</li> </ul>
Modulverantwortung	D. Schwartz

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit / Stunden
Vorlesung Molekularbiologie mit Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fortgeschrittene Kenntnisse zu molekularbiologischen Reaktionsmechanismen</li> <li>- Kenntnisse von grundlegenden Methoden in der Gentechnologie</li> </ul>	Klausur 70 min (zusammen mit Bioinformatik, 80%)	60
Vorlesung Bioinformatik mit Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- grundlegende Kenntnisse von bioinformatischen Analysemethoden</li> <li>- Befähigung zur Charakterisierung von DNA- und Proteinsequenzen mittels bioinformatischer Werkzeuge und Methoden</li> </ul>	Klausur 20 min (zusammen mit Molekularbiologie, 80%), schriftliche Hausarbeit (20%)	90
Labor Molekularbiologie	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Befähigung zur praktischen Durchführung von grundlegenden molekularbiologischen Analysemethoden</li> </ul>	erfolgreiche Durchführung der Experimente und Bericht	90
Summen	7			240

Modulname	Medizinische Biotechnologie			
In Semester	BTB 4			
Modulnummer	404			
ETCS-Punkte	7			
Arbeitszeit / Stunden	Summe 210	Kontaktzeit 90	Selbststudium 60	Prüfungsvorbereitung 60
Pflichtkennzeichen	Pflichtfach			
Unterrichtssprache	deutsch			
Wird angeboten	Im Wintersemester			
Nutzbar für andere Studiengänge:	nein			
Voraussetzungen	Module: Biologie, Biochemie 1 + 2, Zell- und Mikrobiologie			
Gesamtziel, Einordnung im Studium	<p><b>Gesamtziel (Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundierte Kenntnisse der Lebenswissenschaften und der Ingenieurwissenschaften- Verständnis für Zusammenhänge innerhalb des Gebietes der Biotechnologie und angrenzender Fächer</li> <li>- Kenntnis der Auswirkungen biotechnologischer Technologien auf Umwelt und Gesellschaft</li> <li>- Befähigung, englische Literatur zu erfassen und zu präsentieren</li> <li>- Vertiefte Kenntnisse in einem der beiden Wahlpflichtbereiche Bioprocess- und Anlagentechnik oder Molekulare Biotechnologie</li> <li>- Befähigung zur korrekten Auswahl und zur Verwendung der für Aufgaben in der Biotechnologie geeigneten Methoden, Arbeitsmittel und –techniken</li> <li>- Fähigkeit zum Umgang mit Biostoffen und Zellen, ihrer Analyse, Präparation und Züchtung</li> <li>- Befähigung, relevante wissenschaftliche und technische Daten zu erarbeiten, zu interpretieren, zu bewerten und fundierte Urteile abzuleiten, die wissenschaftliche, technologische und ethische Erkenntnisse berücksichtigen</li> <li>- Befähigung ingenieurmäßige Fragestellungen insbesondere im Bereich der Biotechnologie unter Berücksichtigung technischer, wissenschaftlicher, sozialer, ökologischer und wirtschaftlicher Vorgaben, Gesichtspunkte, Normen und rechtlicher Auflagen zu bearbeiten und Probleme zu lösen</li> <li>- Verständnis für Zusammenhänge innerhalb des Gebietes der Biotechnologie und angrenzender Fächer</li> </ul>			
	<p><b>Folgende Module und Fächer tragen zum Erreichen des Gesamtziels bei:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zell- und Mikrobiologie</li> <li>- Biochemie 2</li> <li>- Instrumentelle Analytik</li> <li>- Bioverfahrenstechnik</li> <li>- Molekularbiologie</li> <li>- Aufarbeitungstechnik</li> <li>- Zellkulturtechnik</li> <li>- Medizinische Biotechnologie</li> <li>- Bioanalytik</li> <li>- Grundlagen der Verfahrenstechnik</li> <li>- Grundlagen der Bioprosesstechnik</li> <li>- Praktisches Studiensemester</li> </ul> <p><b>Ziele dieses Moduls:</b></p> <p>Kenntnis der Grundlagen und der Funktionen des Immunsystems. Kenntnis von biopharmazeutisch hergestellten Produkten. Weiter werden die Prinzipien der Arzneiwirkung in den wichtigsten Organsystemen und ihre Pharmakokinetik behandelt.</p> <p>Die Grundlagen der medizinischen Labordiagnostik werden erlernt.</p> <p>Patentwesen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Befähigung zur eigenständigen Durchführung von Patentrecherchen in freien Datenbanken</li> <li>• Befähigung zur Beurteilung und Qualifizierung der Ergebnisse (Rechtsstand, Stand der Technik)</li> </ul>			

Inhalt	<p>Immunologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktion des Immunsystems, Wirt-Mikroorganismus-Gleichgewicht, Schutzmechanismen</li> <li>• Bestandteile: lymphatisches System, lymphatische Organe, Hämatopoese, T-Zellen, B-Zellen, NK-Zellen, Dendritische Zellen, Granulozyten, Monozyten, Makrophagen</li> <li>• Mechanismen der angeborenen Immunantwort</li> <li>• Mechanismen der adaptiven Immunantwort, Antikörper, klonale Selektion, T-Zell-Rezeptor, MHC, Cytokine, Cytokin-Rezeptoren, Toleranz und Abstoßung</li> <li>• Allergien, Hypersensibilitätsreaktionen und Autoimmunerkrankungen</li> </ul> <p>Pharmakologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generelle Prinzipien der Arzneimittelwirkung</li> <li>• Spezielle Pharmakologie und pharmazeutische Aspekte der Therapie</li> <li>• Arzneimittelrecht und Sicherheit</li> </ul> <p>Diagnostik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Historie und Wertigkeit diagnostischer Tests</li> <li>• Methoden und Apparate der Labor- und Schnelldiagnostik</li> <li>• Kenngrößen, Testparameter und Indikationsgebiete</li> <li>• Qualitätskontrolle</li> </ul> <p>Patentwesen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermittlung elementarer Grundkenntnisse im gewerblichen Rechtsschutz mit Schwerpunkt im Bereich der Schutzrechte für technische Erfindungen (Patente, Gebrauchsmuster)</li> <li>• Einführung in die Patentrecherche</li> </ul>
Literatur	<p>H. Hof, R. Dörries, Medizinische Mikrobiologie, Stuttgart, Thieme Verlag, 2004          B. Alberts et al., Molekularbiologie der Zelle, Weinheim, Wiley-VHC Verlag, 2011          C.A. Janeway et al., Immunologie, Heidelberg, Spektrum Verlag, 2009          H. Lüllmann et al., Pharmakologie und Toxikologie, Stuttgart, Thieme Verlag, 2006          W. Forth et al., Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie, München, Urban und Fischer Verlag, 2005          K. Dörner, Taschenlehrbuch Klinische Chemie und Hämatologie, Thieme Verlag, 2009          Skripte zu den Vorlesungen          Websites Patentrecherche: <a href="http://www.pdma.de">www.pdma.de</a> mit DEPATISnet und DPMAregister, <a href="http://www.epo.org">www.epo.org</a> mit Register und Espacenet, <a href="http://www.wipo.int">www.wipo.int</a>, oami.europa.eu, <a href="http://www.uspto.gov">www.uspto.gov</a>          V. Ilzhöfer, R. Engels: Patent- Marken und Urheberrecht, Vyhlen, München 2010          H. Eisenmann, U. Jautz: Grundriss Gewerblicher Rechtsschutz und Urheberrecht, C.F. Müller, Heidelberg, 2012          Ad hoc Material aus aktuellen Artikeln in den Medien</p>
Modulverantwortung	B. Weiss

**Teilgebiete und Leistungsnachweise**

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit / Stunden
Vorlesung Immunologie und Pharmakologie mit Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kenntnis vom Aufbau und der Funktion des Immunsystems</li> <li>- Kenntnis der Angriffsstellen für Biopharmazeutika</li> <li>- Kenntnis der Anwendung von gentechnisch erzeugten Produkten des Immunsystems (Antikörper in Therapie und</li> </ul>	Klausur 60 min	60

		Diagnostik, Cytokine, Wachstumsfaktoren) - Kenntnis der Grundlagen der Pharmakologie und Arzneimittelwirkung		
Vorlesung Diagnostik mit Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung	2	Kenntnisse der grundlegenden Methoden der Diagnostik und Qualitätskontrolle	Klausur 60 min	60
Vorlesung Patentwesen mit Nachbereitung, Übungen im PC-Pool und selbständiger Hausarbeit	2	Kenntnis der für die Technik relevanten gewerblichen Schutzrechte im nationalen und internationalen Rahmen, Arbeitnehmererfindungsgesetz.  Befähigung zu Recherchen in freien Patentdatenbanken, zur Beurteilung von Schutzrechten und von Patentinformationen	Hausarbeit: Durchführung einer Patentrecherche	90
Summen	6			210

Modulname	Praktisches Studiensemester			
In Semester	5. Semester BTB			
Modulnummer	501			
ECTS-Punkte	30			
Arbeitszeit / Stunden	Summe 900	Kontaktzeit 875	Selbststudium 25	Prüfungsvorbereitung 0
Pflichtkennzeichen	Pflichtfach			
Unterrichtssprache	deutsch/englisch			
Wird angeboten	in jedem Semester			
Nutzbar für andere Studiengänge:	nein			
Voraussetzungen	Module des 1. bis 4. Studiensemesters			
Gesamtziel, Einordnung im Studium	<p><b>Gesamtziel:</b>  <u>Kenntnisse (Wissen):</u>  - Englisch  - Präsentationstechniken  - Grundsätze des Projekt- und Qualitätsmanagements  <u>Fertigkeiten:</u>  - Befähigung zur korrekten Auswahl und zur Verwendung der für Aufgaben in der Biotechnologie geeigneten Methoden, Arbeitsmittel und –techniken  - Fähigkeit zum Umgang mit Biostoffen und Zellen, ihrer Analyse, Präparation, Kultivierung und Reinigung  - Befähigung, sich mit Fachvertretern mutter- oder fremdsprachlich über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auszutauschen  <u>Kompetenzen:</u>  - Befähigung, anspruchsvolle Aufgaben der Biotechnologie und angrenzender Fächer zu erkennen, zu analysieren, zu formulieren und – unter Zuhilfenahme der Fachliteratur – zu lösen  - Befähigung, selbständig weiterführende Lernprozesse zu gestalten und umzusetzen.  - Befähigung ingenieurmäßige Fragestellungen insbesondere im Bereich der Biotechnologie unter Berücksichtigung technischer, wissenschaftlicher, sozialer, ökologischer, wirtschaftlicher und bioethischer Vorgaben, Gesichtspunkte, Normen und rechtlicher Auflagen zu bearbeiten und Probleme zu lösen  - Befähigung, selbständig und im Team ingenieurmäßige Fragestellungen, insbesondere im Bereich der Biotechnologie, zu bearbeiten und Probleme zu lösen  - Befähigung, die eigene Arbeit und die Arbeit eines kleinen Teams zu planen, zu organisieren, zu dokumentieren, durchzuführen und zu präsentieren sowie Führungsqualitäten zu entwickeln.  - Befähigung zur fachübergreifenden und ganzheitlichen Teamarbeit und Mitarbeiterführung</p> <p><b>Folgende Module bzw. Fächer tragen zum Erreichen des Gesamtziels bei:</b>  - Alle Module des 2. Studienabschnittes  - Projektmanagement  - Wahlpflichtfächer  - Projektarbeiten  - Bachelorarbeit</p> <p><b>Ziele dieses Moduls:</b>  - Kenntnisse von Englisch, Präsentationstechniken  - Befähigung, sich mit Fachvertretern mutter- oder fremdsprachlich über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auszutauschen  - Befähigung, selbständig und im Team ingenieurmäßige Fragestellungen, insbesondere im Bereich der Biotechnologie, zu bearbeiten und Probleme zu lösen  - Befähigung, die eigene Arbeit und die Arbeit eines kleinen Teams zu planen, zu organisieren, zu dokumentieren, durchzuführen und zu präsentieren sowie Führungsqualitäten zu entwickeln.</p>			
Inhalt	<p><b>Präsentation und Publikation</b>  Organisation wissenschaftlicher Tätigkeit, Dokumentation (Laborjournal, Dokumentation von Literaturrecherchen, Berichte), Publikationsarten (interner Bericht, Praxissemesterbericht, Bachelorarbeit, Publikation in Fachzeitschriften etc), Präsentationstechniken (Vortragen, Gestaltung von Folien, etc.).  Die Lehrveranstaltung findet vor den 100 Präsenztagen statt.  <b>Kommunikation</b></p>			

	<p>Die Vorlesung kombiniert theoretisches Wissen mit Übungen, Selbsterfahrung und Diskussionen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Das eigene Kommunikationsverhalten und die Hintergründe dafür kennen lernen (biologische und gesellschaftliche/ kulturelle Faktoren und historische Entwicklung; Einfluss von Klischees und Stereotypen)</li> <li>- Bedeutung der soft skills in der Arbeitswelt und beim Eintritt in die Arbeitswelt (Bewerbungen) kennen lernen</li> <li>- Eigene Potentiale erkennen (eigene Besonderheiten, „Stärken“ und „Schwächen“ analysieren, sich selber im Vergleich zu anderen positionieren)</li> <li>- Überblick über psychologische Testverfahren speziell bei der Bewerberauswahl und beim Human Resource Management</li> <li>- Durchführung ausgewählter psychologischer Testverfahren und (anonymisierte) Rückmeldung der Ergebnisse an die Teilnehmer</li> <li>- Arbeits-, Betriebs- und Organisationspsychologie (z.B. Unternehmensstruktur und Unternehmenskultur, Führungsmodelle, Verhalten in Gruppen, Arbeitsmotivation)</li> </ul> <p><b>Englisch</b> Lesen, Schreiben, und Diskutieren über verschiedene Themen <b>100 Präsenztage in einer Firma</b> „Training on the job“, Arbeit an einem Projekt unter Anleitung eines firmeninternen Ausbilders. Während der Zeit in der Firma wird jeder Studierende von Professoren der Fakultät betreut.</p>
Literatur	<p><b>Präsentation und Publikation</b> H.F. Ebel, C. Bliefert, A. Kellersohn, Erfolgreich kommunizieren, Wiley-VCH, Weinheim, 2000 H. F. Ebel, C. Bliefert, Schreiben und Publizieren in den Naturwissenschaften, Wiley-VCH, Weinheim, 1990 Skript zur Vorlesung <b>Kommunikation</b> E. Fein, M. Pini-Karadjuleski: Betriebliche Kommunikation, Bildungsvlag EINS, Troisdorf, 2007 H.F. Ebel, C. Bliefert, A. Kellersohn: Erfolgreich Kommunizieren - Ein Leitfaden für Ingenieure, Wiley-VCH, Weinheim, 2000. A. Erll, M. Gymnich, Interkulturelle Kompetenzen, Klett, Stuttgart, 2007. F. W. Nerdinger, G. Blickle, N. Schaper: Arbeits- und Organisationspsychologie, Springer, Heidelberg, 2008. Skript zur Vorlesung</p>
Modulverantwortung	R. Biener

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit / Stunden
Vorlesung <b>Präsentation und Publikation</b> mit Nachbereitung	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Befähigung zur Organisation wissenschaftlicher Tätigkeit</li> <li>- Befähigung, die eigene Arbeit und die Arbeit eines kleinen Teams zu planen, zu organisieren, zu dokumentieren, durchzuführen und zu präsentieren sowie Führungsqualitäten zu entwickeln.</li> </ul>		20
Vorlesung <b>Kommunikation</b> mit Nachbereitung	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Befähigung, sich mit Fachvertretern über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auszutauschen</li> <li>- Kenntnis des eigenen Kommunikationsverhaltens und dessen Hintergründe</li> <li>- Befähigung eigene Potentiale zu erkennen</li> <li>- Kenntnis der Bedeutung der soft skills in der Arbeitswelt und beim Eintritt in die Arbeitswelt</li> <li>- Kenntnis über psychologische Testverfahren</li> <li>- Kenntnis der Arbeits-, Betriebs- und</li> </ul>	Referat (10 bis 15 min.)	40

		Organisationspsychologie - Befähigung Führungsqualitäten zu entwickeln.		
Vorlesung <b>Englisch</b> mit Nachbereitung	2	- Kenntnisse der englischen Sprache - Befähigung, sich mit Fachvertretern in Englisch über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auszutauschen	Referat (10 bis 15 min.)	40
100 Tage Präsenz in einer Firma		- Befähigung, sich mit Fachvertretern mutter- oder fremdsprachlich über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auszutauschen - Befähigung, anspruchsvolle Aufgaben der Biotechnologie und angrenzender Fächer zu erkennen, zu analysieren, zu formulieren und – unter Zuhilfenahme der Fachliteratur – zu lösen - Befähigung, selbständig weiterführende Lernprozesse zu gestalten und umzusetzen. - Befähigung ingenieurmäßige Fragestellungen insbesondere im Bereich der Biotechnologie unter Berücksichtigung technischer, wissenschaftlicher, sozialer, ökologischer, wirtschaftlicher und bioethischer Vorgaben, Gesichtspunkte, Normen und rechtlicher Auflagen zu bearbeiten und Probleme zu lösen - Befähigung, selbständig und im Team ingenieurmäßige Fragestellungen, insbesondere im Bereich der Biotechnologie, zu bearbeiten und Probleme zu lösen - Befähigung, die eigene Arbeit und die Arbeit eines kleinen Teams zu planen, zu organisieren, zu dokumentieren, durchzuführen und zu präsentieren sowie Führungsqualitäten zu entwickeln. - Befähigung zur fachübergreifenden und ganzheitlichen Teamarbeit und Mitarbeiterführung.	Bericht und Referat (10 bis 15 min.)	800
Summen	5			900



Modulname	Aufarbeitungstechnik			
In Semester	BTB 6			
Modulnummer	601			
ECTS-Punkte	5			
Arbeitszeit / Stunden	Summe 150	Kontaktzeit 60	Selbststudium 65	Prüfungsvorbereitung 25
Pflichtkennzeichen	Pflichtfach			
Unterrichtssprache	deutsch			
Wird angeboten	Jedes Semester			
Nutzbar für andere Studiengänge:	nein			
Voraussetzungen	Module: Biochemie 2, Grundlagen der Verfahrenstechnik, Grundlagen der Bioprosesstechnik, Bioverfahrenstechnik oder äquivalente Kenntnisse			
Gesamtziel, Einordnung im Studium	<p><b>Gesamtziel (Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundierte Kenntnisse der Lebenswissenschaften und der Ingenieurwissenschaften</li> <li>- Vertiefte Kenntnisse in einem der beiden Wahlpflichtbereiche Bioproses- und Anlagentechnik oder Molekulare Biotechnologie</li> <li>- Verständnis für Zusammenhänge innerhalb des Gebietes der Biotechnologie und angrenzender Fächer</li> <li>- Befähigung zur korrekten Auswahl und zur Verwendung der für Aufgaben in der Biotechnologie geeigneten Methoden, Arbeitsmittel und –techniken</li> <li>- Fähigkeit zum Umgang mit Biostoffen und Zellen, ihrer Analyse, Präparation, und Züchtung</li> <li>- Befähigung, anspruchsvolle Aufgaben der Biotechnologie und angrenzender Fächer zu erkennen, zu analysieren, zu formulieren und – unter Zuhilfenahme der Fachliteratur – zu lösen</li> <li>- Befähigung, selbständig weiterführende Lernprozesse zu gestalten und umzusetzen.</li> <li>- Befähigung ingenieurmäßige Fragestellungen insbesondere im Bereich der Biotechnologie unter Berücksichtigung technischer, wissenschaftlicher, sozialer, ökologischer, wirtschaftlicher und bioethischer Vorgaben, Gesichtspunkte, Normen und rechtlicher Auflagen zu bearbeiten und Probleme zu lösen</li> </ul> <p><b>Folgende Module bzw. Fächer tragen zum Erreichen des Gesamtziels bei:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analytische Chemie</li> <li>- Zell- und Mikrobiologie</li> <li>- Biochemie 2</li> <li>- Grundlagen der Bioprosesstechnik</li> <li>- Instrumentelle Analytik</li> <li>- Bioverfahrenstechnik</li> <li>- Molekularbiologie</li> <li>- Medizinische Biotechnologie</li> <li>- Aufarbeitungstechnik</li> <li>- Zellkulturtechnik</li> <li>- Bioanalytik</li> </ul> <p><b>Ziele dieses Moduls:</b> Kenntnis der Verfahren zur Aufarbeitung biotechnologischer Produkte Kenntnisse/Befähigung verfahrenstechnische Prozesse zu berechnen und dimensionieren.</p>			
Inhalt	<p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trennoperationen und Systematik</li> <li>- Fest/Flüssig-Trennung (Filtration, Sedimentation, Zentrifugation)</li> <li>- Isolierung (Gewebe- und Zellaufschluss, Extraktion, Ultrafiltration)</li> <li>- Reinigung (Membranverfahren, Kristallisation und Fällung, Chromatographie)</li> <li>- Prozesschromatographie (IA, SEC, HIC, AC)</li> <li>- Produktformulierung, Konservierung und Lagerung (Lyophilisation, Sprühtrocknung, Einfrieren, Sterilfiltration)</li> </ul> <p><u>Laborpraktikum:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Praktische industrierelevante Anwendungen von verschiedenen Aufarbeitungstechniken wie Extraktion und Filtration</li> <li>- Isolierung und Formulierung von Proteinen und kleinen Molekülen aus rekombinanten Mikroorganismen und natürlichen Quellen</li> </ul>			

Literatur	<p>H. Chmiel, Bioprozesstechnik, Elsevier, München, 3, A. 2011  W. Storhas, Bioverfahrensentwicklung, Wiley-VCH, Weinheim, 2003  A. Einsele, R. K. Finn, W. Samhaber, Mikrobiologische und biochemische Verfahrenstechnik, VCH, Weinheim, 1985  Bohnet, M.: Mechanische Verfahrenstechnik, Verlag: Wiley-VCH, 2004  Mersmann, A.: Thermische Verfahrenstechnik, Verlag: Springer, 2005  R.K. Scopes, Protein Purification, Springer Verlag, 1994  GE Healthcare, Protein Purification Handbook, (Firmenschrift, neueste Auflage)</p> <p>Skripte zu den Vorlesungen und zum Praktikum</p>
Modulverantwortung	W. Linxweiler

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit / Stunden
Vorlesung mit Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung und Übungen	2	- Kenntnis der grundlegenden Verfahren der Aufarbeitungstechnik (Filtration, Membrantrennverfahren, Sedimentation, Zentrifugation, Extraktion, Kristallisation, Fällung, Prozesschromatographie, Produktformulierung)	Klausuranteil 70 Minuten	90
Labor mit Vor- und Nachbereitung	2	- Befähigung zur Aufreinigung biotechnologischer Produkte	Klausuranteil 20 Minuten; alle Versuche erfolgreich mit Bericht	60
Summen	4			150

Modulname	Zellkulturtechnik			
In Semester	BTB 6			
Modulnummer	602			
ETCS-Punkte	8			
Arbeitszeit / Stunden	Summe 240	Kontaktzeit 120	Selbststudium 80	Prüfungsvorbereitung 40
Pflichtkennzeichen	Pflichtfach			
Unterrichtssprache	deutsch			
Wird angeboten	in jedem Semester			
Nutzbar für andere Studiengänge:	nein			
Voraussetzungen	Module Biologie 1 und 2, Medizinische Biotechnologie, Qualitätsmanagement und Patentwesen oder äquivalente Kenntnisse			
Gesamtziel, Einordnung im Studium	<p><b><u>Gesamtziel (Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen):</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundierte Kenntnisse der Lebenswissenschaften und der Ingenieurwissenschaften</li> <li>- Kenntnis der Auswirkungen biotechnologischer Technologien auf Umwelt und Gesellschaft</li> <li>- Verständnis für Zusammenhänge innerhalb des Gebietes der Biotechnologie und angrenzender Fächer</li> <li>- Befähigung zur korrekten Auswahl und zur Verwendung der für Aufgaben in der Biotechnologie geeigneten Methoden, Arbeitsmittel und –techniken</li> <li>- Fähigkeit zum Umgang mit Biostoffen und Zellen, ihrer Analyse, Präparation und Züchtung</li> <li>- Befähigung ingenieurmäßige Fragestellungen insbesondere im Bereich der Biotechnologie unter Berücksichtigung technischer, wissenschaftlicher, sozialer, ökologischer und wirtschaftlicher Vorgaben, Gesichtspunkte, Normen und rechtlicher Auflagen zu bearbeiten und Probleme zu lösen</li> </ul> <p><b>Folgende Module und Fächer tragen zum Erreichen des Gesamtziels bei:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zell- und Mikrobiologie</li> <li>- Biochemie 2</li> <li>- Molekularbiologie</li> <li>- Medizinische Biotechnologie</li> <li>- Bioanalytik</li> <li>- Grundlagen der Verfahrenstechnik</li> <li>- Grundlagen der Bioprozesstechnik</li> <li>- Bioverfahrenstechnik</li> <li>- Zellkulturtechnik</li> <li>- Instrumentelle Analytik</li> <li>- Aufarbeitungstechnik</li> <li>- Praktisches Studiensemester</li> <li>- alle Wahlpflichtfächer</li> </ul> <p><b>Ziele dieses Moduls:</b></p> <p>Kenntnis der Techniken eukaryontischer Zellkulturen, insbesondere von Säugerzellen. Fähigkeit zur sterilen Langzeitkultivierung von adhärennten Zellen und von Suspensionskulturen incl. Scale-up Verfahren zur Produktion von Biopharmazeutika.</p> <p>Kenntnis der Struktur des Qualitätsmanagementwesens nach DIN ISO 9001 unter Berücksichtigung des EG-GMP-Leitfadens.</p>			
Inhalt	<p><u>Vorlesung Zellkulturtechnik:</u> Methoden der eukaryontischen Zellkulturen: Aufbau eines Zellkulturlabors, apparative Ausstattung, Steriltechnik, Primärkulturen, Organkulturen, Zelllinien, Hybridomatechnologie, Kryokonservierung und Lagerung von Zellen, Verfahren zur Massenkultivierung</p> <p><u>Labor Zellkulturtechnik:</u> Erlernen der Steriltechnik anhand von Suspensionskulturen und adhärennten Zellkulturen von menschlichen und tierischen Zelllinien. Aufnahme von Wachstumskurven, immunologische und histochemische Charakterisierung von Zellen auf unterschiedlichem Beschichtungsmaterial. Aufbau von Proliferations- und Cytotoxizitätstests incl. Testung bekannter und unbekannter Proben. Scale-up zur Produktion von monoklonalen Antikörpern. Kryokonservierung von Zellen.</p> <p><u>Qualitätsmanagement:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DIN ISO 9001</li> </ul>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• QM-Handbuch</li> <li>• 5 Hauptprozesse</li> <li>• Validierung</li> <li>• GMP in der Biotechnologie</li> </ul>
Literatur	<p>B. Alberts et al. "Molekularbiologie der Zelle", Weinheim, VCH Wiley 2004  G. Karp „Molekulare Zellbiologie“, Berlin, Springer Verlag 2005  W. Thiemann „Biotechnologie“, München, Pearson Verlag 2007  T. Lindl „Zell- und Gewebekultur“, Berlin, Spektrum Akademischer Verlag 2002  T. Schneppe, R.H. Müller, Qualitätsmanagement und Validierung, Aulendorf, Editio Cantor Verlag, 2003  Grundlagen des Qualitätsmanagements Peter E. Groh, Georg M. E. Benes, Hanser Verlag 2012  W. Funk et al., Qualitätssicherung in der Analytischen Chemie, Weinheim, Wiley-VCH, 2005  EG-GMP-Leitfaden mit AMHWV  Skripte zu den Vorlesungen</p>
Modulverantwortung	B. Weiss

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit / Stunden
Vorlesung Zellkulturtechnik mit Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung	2	Kenntnisse der Basismethoden der Zellkulturtechnik und deren Umsetzung in Labor- und Herstellungsbedingungen	Klausur 90 Minuten	60
Labor Zellkulturtechnik mit Nachbereitung	4	Fähigkeit - zur Berechnung und Herstellung von sterilen Zellkulturmedien - zum Arbeiten mit eukaryontischen Zellkulturen (adärente Zellen und Suspensionszellen vom Auftauen über Routinekultur bis zum Einfrieren), - zur Differenzierung und Charakterisierung von Zellen (z.B. Immunhistochemie) - zur Planung, Durchführung und Auswertung von zellulären Assays - zur Produktion von rekombinanten Proteinen	Versuchsprotokolle, Referat	120
Vorlesung Qualitätsmanagement und GMP	2	- Kenntnisse der QM-Struktur in pharmazeutischen und biotechnologischen Unternehmen, Inhalt und Vergleich verschiedener Validierungsmethoden Berücksichtigung von GMP-Spezifika in der Biotechnologie - Fähigkeit zur Erstellung einer SOP (Standardarbeitsanweisung) - Fähigkeit zur Planung von QM-Aktivitäten nach dem Lebenszykluskonzept	Hausarbeit	60
Summen	8			240

Modulname	Projektmanagement			
In Semester	BTB 6			
Modulnummer	603			
ECTS Punkte	8			
Arbeitszeit / Stunden	Summe 240	Kontaktzeit 120	Selbststudium 80	Prüfungsvorbereitung 40
Pflichtkennzeichen	Pflichtfach			
Unterrichtssprache	deutsch			
Wird angeboten	In jedem Semester			
Nutzbar für andere Studiengänge	Fachspezifische technische und naturwissenschaftliche Studiengänge			
Voraussetzungen	Alle Fächer BTB 1-4			
Gesamtziel, Einordnung im Studium	<p><b>Gesamtziel</b></p> <p><u>Kenntnisse (Wissen):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kenntnis der Auswirkungen biotechnologischer Technologien auf Umwelt und Gesellschaft</li> <li>- Kenntnisse über die wirtschaftlichen Zusammenhänge und Problemstellungen in modernen Unternehmen</li> <li>- Grundsätze des Projektmanagements</li> <li>- Präsentationstechniken</li> </ul> <p><u>Fertigkeiten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fähigkeit zur chemischen und biochemischen Analytik, Risikoerkennung und Anwendung von Vermeidungsstrategien</li> <li>- Befähigung, sich mit Fachvertretern mutter- oder fremdsprachlich über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auszutauschen</li> </ul> <p><u>Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Befähigung, anspruchsvolle Aufgaben der Biotechnologie und angrenzender Fächer zu erkennen, zu analysieren, zu formulieren und – unter Zuhilfenahme der Fachliteratur – zu lösen</li> <li>- Befähigung, selbständig weiterführende Lernprozesse zu gestalten und umzusetzen</li> <li>- Befähigung ingenieurmäßige Fragestellungen insbesondere im Bereich der Biotechnologie unter Berücksichtigung technischer, wissenschaftlicher, sozialer, ökologischer, wirtschaftlicher und bioethischer Vorgaben, Gesichtspunkte, Normen und rechtlicher Auflagen zu bearbeiten und Probleme zu lösen</li> <li>- Befähigung, selbständig und im Team ingenieurmäßige Fragestellungen, insbesondere im Bereich der Biotechnologie, zu bearbeiten und Probleme zu lösen</li> <li>- Befähigung, die eigene Arbeit und die Arbeit eines kleinen Teams zu planen, zu organisieren, zu dokumentieren, durchzuführen und zu präsentieren sowie Führungsqualitäten zu entwickeln. Speziell auch die Befähigung, Sachverhalte aus dem Bereich der Betriebswirtschaft und des Projektmanagements im Rahmen der fachspezifischen Berufsorientierung erkennen und einsetzen zu können.</li> <li>- Befähigung zur fachübergreifenden und ganzheitlichen Teamarbeit und Mitarbeiterführung.</li> </ul> <p><b>Folgende Module und Fächer tragen zum Erreichen des Gesamtziels bei:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analytische Chemie</li> <li>- Zell- und Mikrobiologie</li> <li>- Biochemie 2</li> <li>- Grundlagen der Bioprosesstechnik</li> <li>- Instrumentelle Analytik</li> <li>- Bioverfahrenstechnik</li> <li>- Molekularbiologie</li> <li>- Medizinische Biotechnologie</li> <li>- Aufarbeitungstechnik</li> <li>- Zellkulturtechnik</li> <li>- Bioanalytik</li> <li>- Projektarbeit 1</li> <li>- Praktisches Studiensemester</li> <li>- Bachelorarbeit</li> </ul>			

	<p><b>Ziele dieses Moduls:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Befähigung zur selbständigen Bearbeitung eines Themas</li> <li>- Befähigung zur eigenverantwortlichen und abteilungsübergreifenden Übernahme eines Tätigkeitsfeldes in Matrixposition mit/ohne Personalverantwortung</li> <li>- Verständnis der betriebswirtschaftlichen Abläufe</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Projektmanagement (mit Produktmanagement)</li> <li>- Selbstständige Bearbeitung eines Themas im Rahmen einer Projektarbeit</li> <li>- Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fachliteratur zu dem Thema der Projektarbeit</li> <li>- Fachliteratur zur Betriebswirtschaft, z.B. D. Vahs, J. Schäfer-Kunz: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, Schäffer-Pöschel, Stuttgart, 2007; K. Olfert, H.-J. Rahn: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, Kiehl, Ludwigshafen, 2010</li> <li>- Fachliteratur zum Projektmanagement, z.B. H.-D- Litke: Projektmanagement, Hanser, München, 2007; J. Kuster et al.: Handbuch Projektmanagement, Springer, Heidelberg, 2008</li> </ul>
Modulverantwortung	W. Buckermann

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit / Stunden
Vorlesung mit Nachbereitung Projektmanagement	2	Befähigung zur Strukturierung und Durchführung von Projekten Befähigung zur Teamarbeit im Rahmen von Projekten	Referat/Hausarbeit	60
Projektarbeit	4	Befähigung und Kompetenz zur selbstständigen Bearbeitung eines Themas	Schriftlicher Bericht über Projektarbeit	120
Vorlesung mit Nachbereitung Betriebswirtschaftslehre	2	Grundkenntnisse in den BWL-Teilgebieten Unternehmensaufbau und -organisation, Personalwirtschaft, Materialwirtschaft, Produktionsplanung, Marketing, Kostenrechnung, Investitionsmanagement	Referat/Hausarbeit	60
Summen	8			240

Modulname	Wahlpflichtfächer			
In Semester	BTB 6 und 7			
Modulnummer	701			
ECTS-Punkte	10			
Arbeitszeit / Stunden	Summe 300	Kontaktzeit 150	Selbststudium 100	Prüfungsvorbereitung 50
Pflichtkennzeichen	Wahlpflichtfächer			
Unterrichtssprache	deutsch/englisch			
Wird angeboten	Wechselnd im Winter- oder Sommersemester bzw. in jedem Semester			
Nutzbar für andere Studiengänge:	z.T. als WPF in anderen Studiengängen (z.B. CIB) geeignet			
Voraussetzungen	Grundlagen aus den Pflichtfächern			
Gesamtziel, Einordnung im Studium	<p><b>Gesamtziel (Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundierte Kenntnisse der Lebenswissenschaften und der Ingenieurwissenschaften</li> <li>- Vertiefte Kenntnisse in einem der beiden Vertiefungsrichtungen Bioprocess- und Anlagentechnik oder Molekulare Biotechnologie</li> <li>- Verständnis für Zusammenhänge innerhalb des Gebietes der Biotechnologie und angrenzender Fächer</li> <li>- Befähigung zur korrekten Auswahl und zur Verwendung der für Aufgaben in der Biotechnologie geeigneten Methoden, Arbeitsmittel und –techniken</li> <li>- Fähigkeit zum Umgang mit Biostoffen und Zellen, ihrer Analyse, Präparation, - und Züchtung</li> <li>- Befähigung, anspruchsvolle Aufgaben der Biotechnologie und angrenzender Fächer zu erkennen, zu analysieren, zu formulieren und – unter Zuhilfenahme der Fachliteratur – zu lösen</li> <li>- Befähigung, selbständig weiterführende Lernprozesse zu gestalten und umzusetzen.</li> <li>- Befähigung, selbständig und im Team ingenieurmäßige Fragestellungen, insbesondere im Bereich der Biotechnologie, zu bearbeiten und Probleme zu lösen</li> <li>- Befähigung, die eigene Arbeit und die Arbeit eines kleinen Teams zu planen, zu organisieren, zu dokumentieren, durchzuführen und zu präsentieren sowie Führungsqualitäten zu entwickeln.</li> </ul> <p><b>Folgende Module tragen zum Erreichen des Gesamtziels bei:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alle Module des 2. Studienabschnittes</li> <li>- Praktisches Studiensemester</li> <li>- Wahlpflichtfächer</li> <li>- Projektmanagement</li> <li>- Bachelorarbeit</li> </ul> <p><b>Ziele dieses Moduls:</b> Wissenschaftliche und fachliche Vertiefung des persönlichen Studienprofils</p>			
Inhalt	Für das Modul „Wahlpflichtfächer“ wählen die Studierenden Lehrveranstaltungen im Umfang von 10 Credit-Punkten. Die Lehrveranstaltungen können aus einem Katalog ausgewählt werden, den die Fakultät aus der unten abgebildeten Liste zusammenstellt und jeweils vor Vorlesungsbeginn bekannt gibt (siehe unten).			
Literatur	Siehe Einzelbeschreibungen der Wahlpflichtfächer			
Modulverantwortung	W. Linxweiler			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit / Stunden
jeweils Vorlesung, Labor und Übungen mit Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung	10	Wissenschaftliche und fachliche Vertiefung des persönlichen Studienprofils	wird von den zuständigen Dozenten zu Beginn des Semesters festgelegt	300
Summen	10			300

Sofern nicht anders angeführt, ist die Unterrichtssprache Deutsch.

## Anhang

### Modul Wahlpflichtfächer im Studiengang Bachelor Biotechnologie

#### 1 Vertiefungsrichtungen (Wahlpflichtblöcke):

##### A) Bioprocess- und Anlagentechnik

	Lehrveranstaltung	SWS	Credits	Dozent
A1	Anlagenplanung	2	2	Fa. M+W Process Industries GmbH, Stuttgart
A2	Bioprocessführung	2	2	Biener
A3	Computergestütztes Design	2	2	Scheibe
A4	Ausgewählte Themen der Bioprocessstechnik	2	2	Biener, Buckermann, Linxweiler, Scheibe et al.
A5	Gerätebau	4	4	Scheibe/ Fak. Mechatronik fakultätsübergreifend

##### B) Molekulare Biotechnologie

	Lehrveranstaltung	SWS	Credits	Dozent
B1	Pflanzenbiotechnologie	2	2	LB Böhm/Schwartz/Linxweiler
B2	Molekulare Wechselwirkung	2	2	Schwartz
B3	Biotransformation	2	2	LB Stegmann
B4	Tissue Engineering (mit Bioethik)	2	2	Weiß
B5	Virologie und Toxikologie	2	2	Weiß

#### 2 Weitere Wahlpflichtfächer

	Lehrveranstaltung	SWS	Credits	Dozent
C1	Biopharmazeutik	2	2	Weiß
C2	Physikalische Bioanalytik (mit REM und AFM)	2	2	Käss/ Hiesgen/ Schwartz
C3	Umweltbiotechnologie	2	2	Biener/ LB Zech
C4	Lebensmitteltechnologie	2	2	LB Kniel
C5	Industrielle Biokatalyse	2	2	LB Sauber
C6	Ausgewählte Themen der Biotechnologie	2	2	Linxweiler/Weiss



Modulname	Bioanalytik
In Semester	BTB 6 und 7
Modulnummer	702
ECTS Punkte	5
Arbeitszeit / Stunden	Summe 150   Kontaktzeit 75   Selbststudium 56   Prüfungsvorbereitung 19
Pflichtkennzeichen	Pflichtfach
Unterrichtssprache	deutsch
Wird angeboten	In jedem Semester
Nutzbar für andere Studiengänge:	nein
Voraussetzungen	Module Molekularbiologie, Biochemie 2, Instrumentelle Analytik
Gesamtziel, Einordnung im Studium	<p><b>Gesamtziel (Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Praktische Fertigkeiten und sicherer Umgang mit Chemikalien und biologischen Materialien, physikalischen und chemischen Apparaturen</li> <li>- Fundierte Kenntnisse der Lebenswissenschaften und der Ingenieurwissenschaften</li> <li>- Verständnis für Zusammenhänge innerhalb des Gebietes der Biotechnologie und angrenzender Fächer</li> <li>- Befähigung zur korrekten Auswahl und zur Verwendung der für Aufgaben in der Biotechnologie geeigneten Methoden, Arbeitsmittel und –techniken</li> <li>- Fähigkeit zum Umgang mit Biostoffen und Zellen, ihrer Analyse, Präparation, Kultivierung und Reinigung</li> <li>- Befähigung, anspruchsvolle Aufgaben der Biotechnologie und angrenzender Fächer zu erkennen, zu analysieren, zu formulieren und – unter Zuhilfenahme der Fachliteratur – zu lösen</li> <li>- Befähigung, selbständig weiterführende Lernprozesse zu gestalten und umzusetzen.</li> <li>- Befähigung ingenieurmäßige Fragestellungen insbesondere im Bereich der Biotechnologie unter Berücksichtigung technischer, wissenschaftlicher, sozialer, ökologischer, wirtschaftlicher und bioethischer Vorgaben, Gesichtspunkte, Normen und rechtlicher Auflagen zu bearbeiten und Probleme zu lösen</li> </ul> <p><b>Folgende Module bzw. Fächer tragen zum Erreichen des Gesamtziels bei:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zell- und Mikrobiologie</li> <li>- Biochemie 2</li> <li>- Molekularbiologie</li> <li>- Medizinische Biotechnologie</li> <li>- Bioanalytik</li> <li>- Grundlagen der Verfahrenstechnik</li> <li>- Grundlagen der Bioprozesstechnik</li> <li>- Bioverfahrenstechnik</li> <li>- Zellkulturtechnik</li> <li>- Instrumentelle Analytik</li> <li>- Aufarbeitungstechnik</li> <li>- Praktisches Studiensemester</li> <li>- alle Wahlpflichtfächer</li> </ul> <p><b>Ziele dieses Moduls:</b> In diesem Modul werden Kenntnis und Anwendung von bioanalytischen Verfahren auf den Gebieten der Proteinchemie, der Immunchemie und der molekularen Genetik vermittelt.</p>
Inhalt	<p><u>Vorlesung Bioanalytik</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteinanalytik (Elektrophoresetechniken, Isoelektrische Fokussierung, 2D-Gel-elektrophorese, Kapillarelektrophorese, Aminosäure- und Proteinsequenzanalyse)</li> <li>- Immunologische Methoden (ELISA, Dot-blot und Western-Analyse)</li> <li>- Nukleinsäureanalytik (Pulsfeldgelelektrophorese, Hybridisierungsmethoden, DNA-Sequenzierungstechniken)</li> </ul> <p><u>Labor Bioanalytik</u> Im Praktikum werden Versuche zu folgenden Themen durchgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Southern Hybridisierung</li> <li>- Aufbau und Durchführung eines ELISA</li> <li>- Aufreinigung eines rekombinanten Proteins mittels Affinitätschromatographie oder mit magnetischen Beads</li> <li>- Western-Analyse</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dot-blot Nachweis für Antikörper aus der Fermentation</li> <li>- Isoelektrische Fokussierung</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Skripte zu den Vorlesungen und zum Praktikum</li> <li>- F. Lottspeich, H. Zorbas, Bioanalytik, Spektrum Verlag, 2006.</li> <li>- G. Richter, Praktische Biochemie, Thieme Verlag, 2006.</li> </ul>
Modulverantwortung	D. Schwartz

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit / Stunden
Labor Bioanalytik	3	Befähigung zur Durchführung von bioanalytischen Verfahren und Methoden auf den Gebieten Immunchemie, Proteinchemie und Molekularbiologie	erfolgreiche Durchführung der Experimente und Bericht	90
Vorlesung Bioanalytik mit Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung	2	Kenntnisse der grundlegenden Verfahren und Methoden der Bioanalytik	Klausur 60 min	60
Summen	5			150

Modulname	Wissenschaftliche Vertiefung auf dem Gebiet der Bachelorarbeit-Projektarbeit 2			
In Semester	BTB 7			
Modulnummer	703			
ECTS-Punkte	9			
Arbeitszeit / Stunden	Summe 270	Kontaktzeit 10	Selbststudium 240	Prüfungsvorbereitung 20
Pflichtkennzeichen	Pflichtfach			
Unterrichtssprache	deutsch/englisch			
Wird angeboten	in jedem Semester			
Nutzbar für andere Studiengänge:	nein			
Voraussetzungen	Weitgehender Abschluss des Studiums (Prüfungen des 1. – 5. Semesters bestanden)			
Gesamtziel, Einordnung im Studium	<p><b>Gesamtziel (Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Befähigung, sich mit Fachvertretern mutter- oder fremdsprachlich über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auszutauschen</li> <li>- Befähigung, anspruchsvolle Aufgaben der Biotechnologie und angrenzender Fächer zu erkennen, zu analysieren, zu formulieren und – unter Zuhilfenahme der Fachliteratur – zu planen</li> <li>- Befähigung, selbständig weiterführende Lernprozesse zu gestalten und umzusetzen.</li> </ul> <p><b>Folgende Module bzw. Fächer tragen zum Erreichen des Gesamtziels bei:</b></p> <p>Alle Module des 2. Studienabschnittes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Praktisches Studiensemester</li> <li>- Wahlpflichtfächer</li> <li>- Projektmanagement</li> <li>- Qualitätsmanagement und Patentwesen</li> </ul> <p><b>Ziele dieses Moduls:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Befähigung zum selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten, um biotechnologische Fragestellungen zu planen und zu präsentieren</li> <li>- Fundierte Kenntnisse und Fertigkeiten auf dem gestellten Aufgabengebiet</li> </ul>			
Inhalt	Bearbeitung und Planung einer biotechnologischen Aufgabenstellung.			
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fachliteratur zum Aufgabengebiet</li> <li>- H.F. Ebel, C. Bliefert, A. Kellersohn, Erfolgreich kommunizieren, Wiley-VCH, Weinheim, 2000</li> <li>- H. F. Ebel, C. Bliefert, Schreiben und Publizieren in den Naturwissenschaften, Wiley-VCH, Weinheim, 2006</li> </ul>			
Modulverantwortung	W. Linxweiler			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit / Stunden
Wissenschaftliche Vertiefung auf dem Gebiet der Bachelorarbeit-Projektarbeit 2		Vorbereitung der selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung eines Themas	Schriftliche Ausarbeitung	270

Modulname	Bachelorarbeit BTB			
In Semester	BTB 7			
Modulnummer	704			
ECTS-Punkte	15			
Arbeitszeit / Stunden	Summe 450	Kontaktzeit 18	Selbststudium 396	Prüfungsvorbereitung 36
Pflichtkennzeichen	Pflichtfach			
Unterrichtssprache	deutsch/englisch			
Wird angeboten	in jedem Semester			
Nutzbar für andere Studiengänge:	nein			
Voraussetzungen	Weitgehender Abschluss des Studiums (Prüfungen der Semester 1-5bestanden)			
Gesamtziel, Einordnung im Studium	<p><b>Gesamtziel (Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Befähigung, sich mit Fachvertretern mutter- oder fremdsprachlich über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auszutauschen</li> <li>- Befähigung, anspruchsvolle Aufgaben der Biotechnologie und angrenzender Fächer zu erkennen, zu analysieren, zu formulieren und – unter Zuhilfenahme der Fachliteratur – zu lösen</li> <li>- Befähigung, selbständig weiterführende Lernprozesse zu gestalten und umzusetzen.</li> <li>- Befähigung ingenieurmäßige Fragestellungen insbesondere im Bereich der Biotechnologie unter Berücksichtigung technischer, wissenschaftlicher, sozialer, ökologischer, wirtschaftlicher und bioethischer Vorgaben, Gesichtspunkte, Normen und rechtlicher Auflagen zu bearbeiten und Probleme zu lösen</li> <li>- Befähigung, selbständig und im Team ingenieurmäßige Fragestellungen, insbesondere im Bereich der Biotechnologie, zu bearbeiten und Probleme zu lösen</li> <li>- Befähigung, die eigene Arbeit und die Arbeit eines kleinen Teams zu planen, zu organisieren, zu dokumentieren, durchzuführen und zu präsentieren sowie Führungsqualitäten zu entwickeln.</li> </ul> <p><b>Folgende Module bzw. Fächer tragen zum Erreichen des Gesamtziels bei:</b> Alle Module des 2. Studienabschnittes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Praktisches Studiensemester</li> <li>- Wahlpflichtfächer</li> <li>- Projektmanagement</li> <li>- Qualitätsmanagement und Patentwesen</li> </ul> <p><b>Ziele dieses Moduls:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Befähigung zum selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten, um biotechnologische Fragestellungen zu lösen und zu präsentieren</li> <li>- Fundierte Kenntnisse und Fertigkeiten auf dem gestellten Aufgabengebiet</li> </ul>			
Inhalt	Bearbeitung und Lösung einer biotechnologischen Aufgabenstellung, Erstellen einer Bachelorarbeit, Präsentation der Ergebnisse und mündliche Prüfung von Wissen auf dem gestellten Aufgabengebiet			
Literatur	Fachliteratur zum Aufgabengebiet - H.F. Ebel, C. Bliefert, A. Kellersohn, Erfolgreich kommunizieren, Wiley-VCH, Weinheim, 2000 - H. F. Ebel, C. Bliefert, Schreiben und Publizieren in den Naturwissenschaften, Wiley-VCH, Weinheim, 2006			
Modulverantwortung	W. Linxweiler			

### Teilgebiete und Leistungsnachweise

Lehr-, Lernform	Anteil SWS	Lern-, Qualifikationsziele	Leistungskontrolle (Studienleistung, Prüfungsleistung)	Geschätzte studentische Arbeitszeit / Stunden
Bachelorarbeit		- Fähigkeit zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung eines Themas.	Bericht	396

Kolloquium		<ul style="list-style-type: none"><li>- Fähigkeit, die Ergebnisse der Bachelorarbeit zu präsentieren</li><li>- fundierte Kenntnisse auf dem gestellten Aufgabengebiet</li><li>- Fähigkeit mit dem wissenschaftlichen Umfeld zu diskutieren</li></ul>	Referat Mündliche Prüfung	54
Summen				450