

Modulbeschreibungen
Bachelor-Studiengang
Biopharmaceutical Science
ab Wintersemester 2025/2026

Version: 2025.1

Erstellt	
Name	Kirstin Hebenbrock
Datum	25.08.2025

Geprüft	
Name	Sylvia Deyl
Datum	12.09.2025

Freigegeben	
Name	Thomas Bayer
Datum	13.09.2025

Inhalt

Modulübersicht	3
Grundlagen der Biologie.....	4
Grundlagen der Chemie	5
Mathematische Grundlagen	6
Grundlagen wirtschaftlicher und wissenschaftlicher Kompetenz	7
Englisch	8
Angewandte Mathematik und Physik	9
Genetik/Biochemie 1	10
Biochemie 2 / Zellbiologie 1.....	11
Genetik 2	12
Betriebswirtschaftslehre	13
Biophysik und Analytik.....	14
Wissenschaftliches Arbeiten und Kommunizieren 2	15
Mikrobiologie und Zellkultur.....	16
Verfahrenstechnik und Vertiefungskurs 1	17
Statistik und Biostatistik, Qualitätssicherungssysteme	18
Bioanalytik und Bioanalytische Qualitätskontrolle	19
Moderne Methoden aus Forschung und Entwicklung	20
Physiologie und Pharmakologie, Zellbiologie 2.....	21
Informationstechnologie und Datenbanken, Vertiefungskurs 2	22
Operations- und Unternehmensmanagement.....	23
Bioverfahrenstechnik	24
Abschlusspraktikum.....	25
Anfertigen der Bachelor-Thesis	26
Vertiefung Strategien der Wirkstofffindung.....	27
Vertiefung Immunologie.....	28
Vertiefung Toxikologie	29
Vertiefung Neurobiologie	30
Vertiefung Hämostase	31

Modulübersicht

1. Sem. 27 CrP	7 Grundlagen der Biologie	5 Mathematische Grundlagen	8 Englisch	7 Grundlagen der Chemie	7 Grundlagen wirtschaftlicher und wissenschaftlicher Kompetenz
2. Sem. 27 CrP	10 Genetik / Biochemie 1	9 Angewandte Mathematik und Physik			
3. Sem. 26 CrP	9 Biochemie 2 / Zellbiologie 1	7 Biophysik und Analytik	8 Wissenschaftliches Arbeiten und Kommunizieren 2	9 Genetik 2	6 Betriebswirtschaftslehre
4. Sem. 27 CrP	9 Mikrobiologie und Zellkultur			6 Verfahrenstechnik und Vertiefungskurs 1	
5. Sem. 25 CrP	8 Physiologie und Pharmakologie, Zellbiologie 2	9 Bioanalytik und Bioanalytische Qualitätskontrolle	6 Moderne Methoden aus Forschung und Entwicklung	7 Bioverfahrenstechnik	8 Statistik und Bio-statistik, Qualitätssicherungssysteme
6. Sem. 28 CrP			6 Informationstechnologie u. Datenbanken, Vertiefungskurs 2	9 Operations- und Unternehmensmanagement	
7. Sem. 20 CrP	5 Abschlusspraktikum	15 Bachelorarbeit / Kolloquium			

Grundlagen der Biologie					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
GB	182 h	7	1. Sem.	1 mal jährlich	1 Semester
Lehrveranstaltungen a) Grundlagen der Biologie b) Biologisches Grundpraktikum c) Praxisbericht (WAB)			Kontaktzeit 20 UE/ 15 h 90 h	Selbststudium 25 h 52 h	Geplante Gruppengröße 25 Studierende
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Nach dem Studium des Moduls sind die Studierenden in der Lage, - Die Grundprinzipien des Aufbaus von Zellen und Organismen zu verstehen - Biologische Vorgänge zu beobachten und zu erklären					
Inhalte a) Überblick über Aufbau und Funktion der Lebewesen, Prinzipien der Biologie (wie Regulation und Evolution), Aufbau und Funktion der Zelle, Wachstum und Teilung von Zellen, Selbstorganisation von Zellen, Ökologie, Biodiversität, Umweltverschmutzung, Klimawandel, b) Training der Beobachtungsgabe, Einführung in biologische Grundtechniken (Mikroskopieren, Pipettieren, Abwiegen, Flüssigkeiten abmessen), Ermittlung von Zellgröße (Oberfläche und Volumen) von (Eukaryotischen) Zellen und deren Organellen,. c) Berufspraxis für Praxisbericht (Abgabe 2. Semester, Siehe Modul GENWA)					
Lehrformen a) seminaristischer Unterricht, Gruppenarbeiten b) Laborpraktikum					
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Grundkenntnisse der Biologie, insbesondere grundlegendes Verständnis der Zelle als organisatorische Einheit der Lebewesen, Prinzip der Proteinbiosynthese (Transkription, Translation) und des Stoffwechsels.					
Prüfungsformen, Notenbildung Klausur (100 %), Protokolle (0 %)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Klausur, Teilnahme am Praktikum, bestandene Protokolle					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen): keine					
Stellenwert der Note für die Endnote: Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Hebenbrock/ Prof. Dr. Hebenbrock,					
Literatur Biologie * Campbell, N.A. & Reece, J.B. * Spektrum Akademischer Verlag					
Sonstige Informationen Anwesenheitspflicht im Praktikum. Einzelne Versuche können nach Vorlage geeigneter Nachweise anerkannt werden					

Grundlagen der Chemie					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
GC	182 h	7	1. – 2. Sem.	1mal jährlich	2 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße
a) Grundlagen der Chemie (1. Semester)			40 UE / 30 h	48 h	40 Studierende
b) Organische Chemie (2. Semester)			50 UE / 37,5 h	66,5 h	
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
Nach dem Studium des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Grundlagen der Allgemeinen Chemie und der organischen Chemie zu verstehen, die Bedeutung der nachfolgenden Module des Studiums einzuschätzen und - inhaltliche Zusammenhänge zwischen einzelnen Kapiteln der Chemie zu erkennen, zu verstehen, anzuwenden und zu verinnerlichen.					
Inhalte					
a) Aufbau der Materie und des Periodensystems, chemische Bindungstypen und ihre Eigenschaften sowie zwischenmolekulare Bindungen, chemische Reaktionen und deren Geschwindigkeit, Stöchiometrie, allg. chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz, Reaktionsordnungen, Grundlagen der Thermodynamik, Säure-Base-Reaktionen, Redoxreaktionen, Elektrochemie					
b) Bindungsverhältnisse in der Organischen Chemie, Substanzklassen: Alkane, Cycloalkane. Alkene, Alkine, Halogenalkane, Aromaten, Alkohole, Ether, Carbonylverbindungen, Carbonsäuren und deren Derivate, Amine, Aminosäuren. Grundlegende Reaktionsmechanismen (Beispiele, jeweils mit Beziehungen zu Enzymreaktionen aus dem Zellstoffwechsel): Nukleophile Substitutionen an gesättigten Kohlenstoffatomen, Eliminierungen, Elektrophile und nukleophile Additionen an Kohlenstoff-Kohlenstoff Doppelbindungen, Nukleophile Additionen an Kohlenstoff-Sauerstoff Doppelbindungen, Stereochemie					
Lehrformen					
Vorlesung, Übungen, Stations-Gruppenarbeiten					
Teilnahmevoraussetzungen					
Formal: keine					
Inhaltlich: keine					
Prüfungsformen, Notenbildung					
a) Teilklausur b) Teilklausur					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Jeweils bestandene Teilklausuren					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
Die ersten 40 h Grundlagen der Chemie können gemeinsam mit Studiengang BCE unterrichtet werden					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Prof. Dr.-Ing Ehret/ Prof. Dr.-Ing Ehret					
Literatur					
E. Riedel: Allgemeine und Anorganische Chemie, de Gruyter-Verlag, Berlin; C. E. Mortimer, U. Müller: Das Basiswissen der Chemie, Thieme-Verlag, Stuttgart					
Lehrbuch der Organischen Chemie * Beyer, Hans & Walter, Wolfgang * S. Hirzel Verlag; Organische Chemie * Peter, K. & Vollhardt, C. & Schore, Neil E. & Butenschön, H. * WILEY-VCH Verlag; Organische Chemie * Streitwieser, Andrew & Heathcock, Clayton H. * WILEY-VCH Verlag; Reaktionsmechanismen in der Organischen Chemie * Sykes, Peter * WILEY-VCH Verlag; Reaktivität, Reaktionswege, Mechanismen – Ein Begleitbuch zur Organischen Chemie im Grundstudium * Lüning, Ulrich * Spektrum Akademischer Verlag					

Mathematische Grundlagen					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MG	130 h	5	1. Sem.	jeweils 1x pro Jahr	1 Semester
Lehrveranstaltungen a) Vorlesung und Übungen			Kontaktzeit 60 UE / 45 h	Selbststudium 85 h	geplante Gruppengröße 40 Studierende
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden werden mit Grundbegriffen der Mathematik vertraut, die in den Anwendungswissenschaften als Basis benötigt werden. Die wichtigen Kalküle wie Differenzieren und Integrieren können in einfacheren Beispielen angewendet werden. Die Studierenden beherrschen dabei die Interpretation der Ergebnisse. Auf dem Gebiet der Linearen Algebra beherrschen die Studierenden die für Anwendungen wichtigen Begriffe wie Vektor und Matrix. Sie erkennen die Anwendbarkeit von linearen Gleichungssystemen in Praxisfällen und können die Gleichungen lösen.					
Inhalte <i>Grundlagen der Arithmetik, Funktionen, Differentialrechnung mit einer unabhängigen Variablen, Integralrechnung mit einer unabhängigen Variablen, Vektorrechnung, lineare Algebra I</i>					
Lehrformen Vorlesung, Übungslektionen, jeweils mit Vor- und Nachbereitung					
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine					
Prüfungsformen Klausur					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten 90-minütige Abschlussklausur sowie Teilnahme an den angebotenen Online-Übungen; Mindest-Bestehensquote bei den Online-Lerneinheiten, um zur Klausur zugelassen zu werden, Quote wird vom Dozenten festgelegt.					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) <i>Kann übergreifend mit den anderen Bachelorstudiengängen am Standort Frankfurt angeboten werden</i>					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung entsprechend der CrPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. U. Müller-Nehler/ Prof. Dr. U. Müller-Nehler, Prof. Dr. U. Bicher-Otto,					
Sonstige Informationen -					
Literatur H.G. Zachmann, A. Jüngel: Mathematik für Chemiker, Wiley-VCH, Weinheim; L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bd. 1-3, Springer Vieweg, Wiesbaden					

Grundlagen wirtschaftlicher und wissenschaftlicher Kompetenz					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
GWWK	182 h	7	1. Sem.	jeweils 1x pro Jahr	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
a) Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre			20 UE / 15 h	50 h	a) 140; b) 15; c) 40
b) Planspiel			20 UE / 15 h	50 h	
c) Wissenschaft. Arbeiten und Präsentationstechniken			40 UE / 30 h	22 h	
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
a) Die Studierenden verstehen Grundlagen zu Aufbau und Funktionsweise von Unternehmen; b) können im Planspiel spielerisch in Teams die Konsequenzen von unternehmerischen Entscheidungen erkennen und antizipieren sowie hinsichtlich ihrer Wirksamkeit beurteilen; c) Erlernen des wiss. Arbeitens auf Grundlage von Literaturrecherche mittels internetbasierender Datenbanken u. klassischer Bibliotheksarbeit, dem Verwalten von Literaturstellen, dem Erstellen von wiss. Arbeiten anhand von Vorlagen sowie dem Aus- und Bewerten experimenteller Versuchsergebnisse. Die Studenten wenden die in den Recherchen erlangten Erkenntnisse zum Erstellen eigener wiss. Fachreferate, insbesondere auch der Berichte zur wiss. angeleiteten Berufspraxis und zur Gestaltung und Strukturierung des Aufbaus einer wiss. Präsentation an.					
Inhalte					
a) und b) Grundlagen BWL: Grundbegriffe, Grundlagen konstitutive Entscheidungen (Rechtsformwahl, Standortentscheidungen sowie Kooperationen). Managementbegriff, Zielsystem des Unternehmens, Unternehmensplanung und –kontrolle, strategisches Management, Personalmngt. (Überblick Grundlagen Personalarbeit, Organisation). Zu allen Teilabschnitten werden die grundsätzlichen Entscheidungstatbestände sowie die wesentlichen Lösungs- bzw. Modellansätze in einem praxisorientierten Kontext dargestellt und b) im Zuge des Planspiels aufgegriffen. c) Erarbeitung des strukturierten wiss. Arbeitens, welches durch praxisrelevante Beispiele, Präsentationstechniken und selbstständige Literaturrecherche vertieft wird					
Lehrformen					
Vorlesungen, Planspiel, Gruppenarbeit, Bibliotheksbesuch					
Teilnahmevoraussetzungen					
Formal: keine					
Inhaltlich: keine					
Prüfungsformen					
BWL-Klausur; Planspiel; Kurzpräsentation					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Bestandene Prüfungsleistungen und Anwesenheitspflicht beim Planspiel					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
Kann übergreifend mit den anderen Bachelorstudiengängen am Standort Frankfurt angeboten werden.					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CrPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Prof. Dr. K. Oehler / Prof. Dr. K. Oehler, Prof. Dr.-Ing. R. Ehret					
Sonstige Informationen					
Literatur					
J. Boy, C. Dudek, S. Kuschel: Projektmanagement. Grundlagen, Methoden u. Techniken, Zusammenhänge, Gabal Verlag, Offenbach; M. Hartmann, M. Rieger, M. Luoma: Zielgerichtet moderieren, Beltz-Verlag; M. Scott: Zeitgewinn durch Selbstmanagement, Campus, Frankfurt/M.; J. B. Sperling, J. Wasseveld: Führungsaufgabe Moderation, R. Haufe Verlag, München; G. Zelazny: Wie aus Zahlen Bilder werden. Redline Wirtschaftsverl., Heidelberg.					

Englisch					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
EN	208 h	8	1. + 2. Sem.	jeweils 1x pro Jahr	2 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
a) Englisch im Arbeitsleben			40 UE / 30 h	74 h	40 Studierende
b) Fachenglisch			40 UE / 30 h	74 h	
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
a und b) Nach Studium des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die englische Sprache im Berufs- und Wirtschaftsleben anzuwenden und sich schriftlich und mündlich klar und idiomatisch mitzuteilen. Die Studierenden können englische Fachpublikationen verstehen, Inhalte präzise wiedergeben und mit Experten diskutieren					
Inhalte					
Gründliche Wiederholung aller Zeitformen; Meinungen äußern, Information präsentieren, Vergleiche ziehen, Absichten/Pläne/Hypothesen formulieren, Zustimmung und Ablehnung ausdrücken, Bedingungen darstellen. Typische Fachbegriffe aus Biologie, Chemie und Verfahrenstechnik.					
Lehrformen					
Seminaristischer Unterricht mit Präsentationen, Gruppendiskussionen, Ausarbeitung von Protokollen und Vorschriften, Übersetzungen als Übungen, jeweils mit Vor- und Nachbereitung					
Teilnahmevoraussetzungen					
Formal: keine					
Inhaltlich: keine					
Prüfungsformen					
Tests sowie semesterbegleitenden Gruppenarbeiten; Präsentationen					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
a) Semesterbegleitende Gruppenarbeiten nach Maßgabe des Dozenten; Gewichtung nach Maßgabe des jeweiligen Dozenten sowie Teilnahme an den angebotenen Übungen					
b) semesterbegleitende Tests, bewertete Präsentationen					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
Englisch im Arbeitsleben kann übergreifend mit den anderen Bachelorstudiengängen am Standort Frankfurt angeboten werden. Fachenglisch kann übergreifend mit Chemical Engineering angeboten werden.					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CrPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Prof. Dr. Schiebler / Prof. Dr. Schiebler					
Sonstige Informationen -					
Literatur					
R. Murphy: English Grammar in Use (Intermediate), Klett Verlag, Stuttgart; I. McKenzie: English for Business Studies, Cambridge University Press, weitere spezielle Literatur wird in den Veranstaltungen zur Verfügung gestellt					

Angewandte Mathematik und Physik					
Kennnummer AMuP	Workload 234 h	Credits 9	Studiensemester 2. Sem.	Häufigkeit des Angebots 1mal jährlich	Dauer 2 Semester
Lehrveranstaltungen a) Angewandte Mathematik b) Physik			Kontaktzeit 60 UE / 45 h 50 UE / 37,5 h	Selbststudium 85 h 66,5 h	Geplante Gruppengröße 40 Studierende
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Nach dem Studium des Moduls sind die Studierenden in der Lage, - Phänomene der Biologie und der Verfahrenstechnik mathematisch und physikalisch zu verstehen, - die Ergebnisse ihrer Untersuchungen zu bewerten - und die erlernten Methoden auf biologische und verfahrenstechnische Fragestellungen anzuwenden.					
Inhalte a) Lineare Algebra II, Differentialrechnung mit zwei oder mehr unabhängigen Variablen, Differentialgleichungen, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Kombinatorik, Statistik b) Mechanik (Kinematik, Kinetik, Energie, Arbeit, Leistung, Impuls, Rotationen, Erhaltungsgrößen), Fluide, Optik, Schwingungen und Wellen, Elektrizität und Magnetismus					
Lehrformen Vorlesung, Übungen					
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Mathematische Grundlagen					
Prüfungsformen, Notenbildung a) Teilklausur; b) Teilklausur					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Jeweils bestandene Teilklausuren					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Vorlesung und Übung gemeinsam mit Studiengang Chemical Engineering möglich					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Müller-Nehler / Prof. Dr. Müller-Nehler, Prof. Dr. Bicher-Otto					
Literatur H.G. Zachmann, A. Jüngel: Mathematik für Chemiker, Wiley-VCH, Weinheim; L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bd. 1-3, Springer Vieweg, Wiesbaden D. Halliday, R. Resnick, J. Walker: Halliday Physik. Bachelor-Edition, Wiley VCH, Berlin; P. A. Tipler, G. Mosca: Physik für Wissenschaftler und Ingenieure, Springer Spektrum					

Genetik/Biochemie 1					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
GenBC	260 h	10	2. Sem.	1mal jährlich	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße
a) Genetik/Biochemie 1			40 UE / 30 h	48 h	25 Studierende
b) Praktikum Life Science 1			78 h		
c) Seminar zum wiss. Arbeiten			10 UE / 7,5 h	18,5 h	
d) Praxisbericht				78 h	
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
Nach dem Studium des Moduls sind die Studierenden in der Lage, gentechnische und proteinchemische Arbeiten zu planen, sie nach naturwissenschaftlichen und ethischen Maßstäben zu bewerten und durchzuführen. Die Studierenden können dafür Datenbanken und wissenschaftliche Literatur nutzen.					
Inhalte					
a) Aufbau, Struktur und Funktion von Proteinen und Enzymen; katalytische Strategien, Proteinreinigung; Aufbau von Nucleinsäuren, Replikation, Transkription und Translation, Methoden zum Nachweis und zur Charakterisierung von Nucleinsäuren, einschließlich der DNA-Sequenzierung, Methoden und Strategien zur Klonierung von DNA und zur Transformation von Zellen, PCR					
b) Umklonierung eines Gens in <i>E. coli</i> , Isolierung und Überprüfung des erhaltenen Plasmids. Proteinaufarbeitung, Proteinanalytik, Enzymkinetik, PCR					
c)/d) Recherche in Datenbanken wie BRENDA, PDB, NCBI. Identifizierung geeigneter praktischer Themen für eine systematische, wissenschaftliche Untersuchung, Planung und Durchführung der Versuche in den Einrichtungen der Studierenden, Darstellung des Projekts als Praxisbericht in Form einer wissenschaftlichen Veröffentlichung. Die Studierenden werden während der praktischen Phase in Form beratender Seminare begleitet.					
Lehrformen					
a) seminaristische Vorlesung, Übungen, Stations- und Gruppenarbeiten.					
b) Praktikum, c, d) Wissenschaftlich angeleitete Berufspraxis					
Teilnahmevoraussetzungen					
Formal: keine					
Inhaltlich: Grundlagen der Biologie, Grundlagen der Chemie/organische Chemie,					
Prüfungsformen, Notenbildung					
a) Klausur b) Protokolle c) / d) Praxisbericht					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Bestandene Klausur, Teilnahme am Praktikum, bestandene Protokolle, bestandener Praxisbericht					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
Keine					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Prof. Dr. Hebenbrock / Prof. Dr. Hebenbrock, Prof. Dr. Schiebler					
Literatur					
Biochemie * Styrer, L. Spektrum Akad. Verlag; Molekulare Genetik, Nordheim, A; Knippers, R. Thieme-Verlag					
Sonstige Informationen					
Anwesenheitspflicht im Laborpraktikum. Einzelne Versuche können nach Vorlage geeigneter Nachweise anerkannt werden.					

Biochemie 2 / Zellbiologie 1					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
ZB1	234 h	9	3. Sem.	1mal jährlich	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße
a) Biochemie b) Zellbiologie c) Zellbiologische Versuche des Praktikums Life Science 2			30 UE / 22,5 h 50 UE / 37,5 h 78 h	29,5 h 66,5 h	25 Studierende
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
Die Studierenden sind in der Lage, Möglichkeiten zur Beeinflussung von Zellen und Geweben für zukünftige medizinische Ansätze zu entwickeln, die Auswirkungen von Wirkstoffen auf Zellen zu analysieren und zu quantifizieren, sich in zellbiologische Fragestellungen einzuarbeiten und ihre Erkenntnisse zu präsentieren. Sie können die dafür benötigten Methoden aussuchen und die Grenzen ihrer Aussagekraft abschätzen. Die Studierenden sind in der Lage, Zellfunktionen aktiv durch Beeinflussung von Signal-Transduktionsmechanismen zu verändern in Bereichen wie a) Pharmakologische/Medizinische und b) Biotechnologie.					
Inhalte					
a) Einführung in die Zellbiologie; Grundlagen der Immunologie; Aufbau und Funktion der Kohlenhydrate; struktureller Aufbau der Lipide und Funktion einer Zellmembran; Grundlagen des Stoffwechsels; am Beispiel der Glykolyse; Citratzyklus; Oxidative Phosphorylierung (Atmungskette) b) Biochemische Vorgänge beim Membran- und Proteintransport eukaryontischer Zellen (anterograde, retrograde Transport vom ER über Golgi zur äußeren Zellmembran), Membranproteinsynthese, Biochemie und Zellbiologie zellulärer Signaltransduktion bei physiologischen und pharmakologischen Vorgängen mit Bezug auf ihre therapeutische Bedeutung/technische Anwendung. c) Analyse der Auswirkung von Wirkstoffen auf die Modifikation von Proteinen in Zelllinien über immunologische Methoden (Western Blot).					
Lehrformen					
a), b) seminaristische Vorlesung, Übungen, c) Praktikum					
Teilnahmevoraussetzungen					
Formal: keine Inhaltlich: Grundlagen der Biologie, Grundlagen der Chemie/organische Chemie					
Prüfungsformen, Notenbildung					
a, b) Gemeinsame Klausur; c) Protokolle					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Bestandene Klausur, Teilnahme am Praktikum, bestandene Protokolle					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
Keine					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Prof. Dr. Schiebler / Prof. Dr. Schiebler, Prof. Dr. Hebenbrock					
Literatur					
Biochemie: Lehninger, A. L., Springer-Verlag; Biochemie: Müller-Esterl, W., Spektrum Akad. Verlag; Biochemie: Styrer, L., Spektrum Akad. Verlag; Lehrbuch der Biochemie: Voet, D. J., Voet, J. G., WILEY-VCH Verlag; Principles of Biochemistry: Horton, R., Prentice Hall; Molecular Biology of the Cell: B. Alberts, Springer Verlag 2012					
Sonstige Informationen					
Anwesenheitspflicht im Laborpraktikum. Anerkennung einzelner Versuche nach Vorlage geeigneter Nachweise.					

Genetik 2					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
GEN2	234 h	9	3. Sem.	1mal jährlich	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße
a) Genetik 2			80 UE / 60 h	122 h	25 Studierende
b) genetische Versuche des Praktikums Life Science 2			52 h		
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
Die Studierenden verstehen die Komplexität der genetischen Strukturen und Regulationsmöglichkeiten und können Möglichkeiten zur Beeinflussung von Zellen und Geweben für zukünftige medizinische Ansätze zu entwickeln.					
Inhalte					
a) Genetik von Eukaryonten , Aufbau von Chromosomen und Genomen, Regulation der Genexpression bei Eukaryonten, Crispr- CAS , Funktionelle Analyse von Genomen; Funktion kodierender und nicht kodierender Abschnitte auf den Chromosomen, RNA als Regulatoren; genetisch manipulierbare Modell-Organismen zur funktionellen Genomik; Herstellung und Nutzen transgener Tiere; das humane Genomprojekt; Struktur und Funktion des humanen Genoms; Epigenetik; Strategien zur Sequenzierung ganzer Genome; der Einsatz von „genetic engineering“ bei der Herstellung von biologischen Wirkstoffen; Methoden zur Analyse von Expressionsmustern in Zellen; individuelle Prognose zur Wirksamkeit von Medikamenten (personalisierte Medizin); Genotypisierung und genetische Assoziationsstudien zur Identifizierung von Krankheitsgenen; neue therapeutische Ansätze durch regenerative Medizin, Zelltherapie und Gentherapie.					
Genetik von Prokaryonten , Transkription, Aufbau der RNA-Polymerase, Sigma-Faktoren, DNA-Bindeproteine, Regulation bei Prokaryonten: Negative und positive Kontrolle (lac-Operon, Maltose-Operon, Eisenaufnahme) Katabolitrepresion, Zweikomponentensystem, Chemotaxis, Quorum sensing und stringente Kontrolle Globale Regulationsnetzwerke: Hitzeschock und Sporenbildung Regulatorische RNAs, Riboswitches, Attenuation, Genetik der Bakteriophagen, Phage T4, Lambda Phage, allgemeine Transduktion Übertragung genetischer Informationen, Transformation, Plasmide, Konjugation, Transposon- Mutagenese					
b) Transiente Transfektion eukaryontischer Zellen.					
Lehrformen					
a) Seminar und Gruppen/Stationsarbeiten					
b) Laborpraktikum					
Teilnahmevoraussetzungen					
Formal: keine					
Inhaltlich: Genetik und Biochemie1, Englisch					
Prüfungsformen, Notenbildung					
a) Präsentation; b) Protokolle, Freigabe gemeinsam mit Modul Biochemie und Zellbiologie					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Jeweils bestandene Präsentation, Teilnahme am Praktikum, bestandene Protokolle					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
keine					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Prof. Dr. Hebenbrock / Prof. Dr. Hebenbrock					
Literatur					
B. Alberts et al, Molekularbiologie der Zelle, 7. Auflage 2024 Wiley					
Stryer, Biochemie, 8. Auflage Spektrum Verlag					
Sonstige Informationen					
Anwesenheitspflicht im Laborpraktikum. Einzelne Versuche können nach Vorlage geeigneter Nachweise anerkannt werden. die Praktika Zellbiologie und Genetik werden gekoppelt als „Life Science 2“ durchgeführt.					

Betriebswirtschaftslehre					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BWL	156 h	6	3.+4. Sem.	1mal jährlich	2 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße
a) BWL Funktions- und Leistungsbereiche			40 UE / 30 h	48 h	25 Studierende
b) Personalführung und Organisation			40 UE / 30 h	48 h	
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
Die Studierenden sind in der Lage, Aufbau und Funktionsweise eines Unternehmens zu erkennen; (Unternehmensgründung, Betriebsverfassung, Unternehmens- und Personalführung (Personalmotivation und –entwicklung), Organisation (Aufbau- und Ablauforganisation), Finanzierung, Investition- und Kostenrechnung, Beschaffung, Produktion und Absatz) Ihre eigene Rolle innerhalb des Unternehmens darzustellen und sich in die Denkweise der Kollegen anderer Berufsgruppen einzufinden und mit ihnen zu kommunizieren.					
Inhalte					
Unternehmen als offene, dynamische soziale Systeme; Güter- und Finanzströme; Gründungsrelevante Aufgaben; Finanzierung, Kostenrechnung, Investition; Beschaffung, Produktion, Absatz; Personalwirtschaft; Kommunikations- und Führungssituationen, Mitarbeiter- und Führungsgespräch, Vertraulichkeit, Gleichbehandlung, Betriebsverfassung, Arbeitsordnung, Belegschaftsvertretungen; Organisationsgestaltung, Prinzipien, theoretische Ansätze, Wirkung von Strukturen, Management-Moden, Bearbeitung von Führungs- und Organisationsmodellen, z.B. zur Sicherstellung/Verbesserung von Qualität, Kosten, Wachstum, Turn Around, Projektaufträgen, Neuaufbau					
Lehrformen					
seminaristischer Unterricht, Gruppenarbeit, Übungen					
Teilnahmevoraussetzungen					
Formal: keine					
Inhaltlich: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre					
Prüfungsformen, Notenbildung					
2 Teilklausuren					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Jeweils bestandene Klausuren und bestandene Präsentation					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
Die Vorlesungen für dieses Modul können fächerübergreifend mit dem Bachelorstudiengang Chemical Engineering (Modul BWL) durchgeführt werden.					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Prof. Dr. R. Engelhardt / Prof. Dr. R. Engelhardt, Prof. Dr. Utikal					
Literatur					
H. Jung: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Oldenbourg Verlag; J.-P. Thommen, A.-K. Achleitner: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. Umfassende Einführung aus managementorientierter Sicht, Gabler Verlag; A. Töpfer: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre - Eine anwendungsorientierte Einführung, Vahlen; D. Vahs, J. Schäfer-Kunz, M. Simoneit: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, Schaeffer-Poeschel-Verlag; W. Weber: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, Gabler Verlag; G. Wöhe: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Vahlen.					

Biophysik und Analytik					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BPA	182 h	7	3.+4. Sem.	1mal jährlich	2 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbst-studium	Geplante Gruppengröße
a) Biophysik			40 UE / 30 h	48 h	25 Studierende
b) Instrumentelle Analytik			40 UE / 30 h	74 h	
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
Nach dem Studium des Moduls sind die Studierenden in der Lage,					
- Die biophysikalischen Phänomene der belebten Natur zu erklären - Aufgrund ihres Verständnisses der Wirkweise diverser Untersuchungsmethoden die richtige auszuwählen und deren Ergebnisse zu bewerten - Methoden zur Trennung und Analyse biologischer Wirkstoffe auszuwählen					
Inhalte					
a) Die Abschnitte dieser Lehrveranstaltung sind inhaltlich wie folgt gegliedert: Stöchiometrisches Rechnen; Transporterscheinungen (Viskosität, Diffusion, Sedimentation, Zentrifugation); Biologische Membranen, Einführung; Grenzflächen, Detergenzien, Oberflächenspannung; Grundlagen der Thermodynamik, Hauptsätze der Thermodynamik mit Bezug zu biologischen Systemen, Elektrochemische Prozesse an Grenzflächen. Verknüpfung elektrochemischer und thermodynamischer Größen, Massenwirkungsgesetz elektrochemisches Potential und Protonenmotiv force; Vorgänge an Membranen und physikalisch-chemische Triebkräfte; Kinetik biochemischer Reaktionen					
b) Chromatographische Grundlagen und Methoden (alle Formen der LC und HPLC), Elektrophorese (Gel- und MC-Elektrophorese), Spektroskopie (UV-Vis, IR, NMR), Massenspektrometrie für kleine Moleküle sowie Proteine und Peptide (Proteomics)					
Lehrformen					
Seminar und Gruppenübungen					
Teilnahmevoraussetzungen					
Formal: keine					
Inhaltlich: Biochemie und Genetik, Grundlagen der Chemie, Mathematik und Physik					
Prüfungsformen, Notenbildung					
a) Teilklausur; b) Teilklausur					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Jeweils bestandene Teilklausuren					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
Keine, b) Instrumentelle Analytik kann zusammen mit BCE (Aus Modul AN) unterrichtet werden					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Prof. Dr. Schiebler / Prof. Dr. Schiebler, Prof. Dr. Hebenbrock, Prof. Dr.-Ing. Ehret					
Literatur					
Analytische Chemie * Otto, Matthias * WILEY-VCH Verlag; Principles of Instrumental Analysis * Skoog, Leary Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie * Hesse, M. & Meier, H. & Zeeh, B. * Thieme-Verlag; Physikalische Chemie und Biophysik * Adam, Läger, Stark * Springer Verlag; Physical Chemistry for the Life Sciences * Atkins, P.; de Paula, J.; * Freeman, W.H. & Co.					

Wissenschaftliches Arbeiten und Kommunizieren 2

Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
WAK 2	208 h	8	3.+4. Sem.	1mal jährlich	2 Semester
Lehrveranstaltungen a) Wissenschaftliches Arbeiten 2 b) Wissenschaftliches Arbeiten 3 c) Praxisbericht (WAB)			Kontaktzeit 10 UE / 7,5 h 10 UE / 7,5 h	Selbststudium 18,5 h 18,5 h 52 h (3. Sem) 104 h (4. Sem)	Geplante Gruppengröße 25 Studierende
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Nach dem Studium des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Recherchen durchzuführen, Praktische Untersuchungen, Versuche und Experimente in Eigenregie zu konzipieren, sie durchzuführen und auszuwerten und daraus wissenschaftlich belastbare Schlüsse zu ziehen und diese wissenschaftlich zu kommunizieren.					
Inhalte Wissenschaft: Definition, Einteilung, Wissenschaftsethik; Vorgehensweise bei wissenschaftlichen Arbeiten: induktive / deduktive Vorgehensweise, Art der Themenfindung, Motivation zur Durchführung von Experimenten, Recherchen z.B. in Pubmed / Scifinder, ChemID lite, UniProtKB, PDB, Identifizierung geeigneter praktischer Themen für eine systematische, wissenschaftliche Untersuchung, Planung und Durchführung der Versuche in den Einrichtungen der Studierenden, Darstellung des Projekts als Praxisbericht in Form einer wissenschaftlichen Veröffentlichung. Die Studierenden werden während der praktischen Phase in Form beratender Seminare begleitet.					
Lehrformen seminaristischer Unterricht, Gruppenarbeiten, Übungen					
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Grundlagen Wissenschaftliches Arbeiten, Englisch					
Prüfungsformen Praxisbericht					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten bestandener Praxisbericht					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) keine					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr.-Ing. Ehret / Prof. Dr.-Ing. Ehret					
Literatur Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens * Franck N., Stary J., UTP; Bachelor-, Master- und Doktorarbeit * Ebel, Bliefert * Wiley-VCH					

Mikrobiologie und Zellkultur					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MZ	234 h	9	4. Sem.	1mal jährlich	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße
a) Mikrobiologie und Zellkultur			60 UE / 45 h	85 h	25 Studierende
b) Praktikum zur Mikrobiologie und Zellkulturen			104 h		
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
Nach dem Studium des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Bioenergetik von verschiedenen Stoffwechselwegen zu berechnen, Wachstums und Absterbekinetiken zu berechnen und zu erklären. Sie können Mikroorganismen und Zellkulturen kultivieren und identifizieren sowie mikrobiologische Qualitätskontrollen in biotechnischen Betrieben entwickeln und durchführen.					
Inhalte					
a) Biologie und Stoffwechsel von Mikroorganismen, Systematik, Vermehrung und Wachstumsbedingungen von Bakterien, Mikroorganismen als Produzenten, Verunreiniger und Krankheitserreger. Identifizierung von Mikroorganismen. Zellkulturen aus Säugern, Insekten und Pflanzen: Eigenschaften, Ansprüche und Vermehrung der Zellen, Einsatz und seine Grenzen. Desinfektion, Sterilisation, mikrobiologische Qualitätskontrolle von Produkten, Wasser und Luft.					
b) Die Studierenden lernen Bakterien mit unterschiedlichen Stoffwechselleistungen (aerob, anaerob, verschiedene Gärtypen) und in unterschiedlichen Funktionen (z.B. typische Kontaminanten, Produzenten) kennen und sie auf festen und in flüssigen Medien zu vermehren. Sie quantifizieren Keime in Proben (z.B. Wasser- oder Luftproben) und stellen Reinkulturen her. Sie identifizieren Isolate anhand ihrer Stoffwechselleistungen. Sie erlernen und vertiefen Steriltechniken.					
Lehrformen					
Vorlesungen, seminaristischer Unterricht, Gruppenarbeiten, angeleitete Übungslektionen in Hausarbeit, Praktikum					
Teilnahmevoraussetzungen					
Formal: keine					
Inhaltlich: Biochemie/Genetik					
Prüfungsformen, Notenbildung					
a) Klausur; b) Protokolle					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Bestandene Klausur, Teilnahme am Praktikum und bestandene Protokolle					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
Die Inhalte zur Betriebshygiene werden auch im Studiengang BCE angeboten					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Prof. Dr. Hebenbrock / Prof. Dr. Hebenbrock					
Literatur					
Allgemeine Mikrobiologie * Fuchs * Thieme-Verlag; Mikrobiologie * Brock * Spektrum Akademischer Verlag; Wallhäusers Praxis der Sterilisation, Antiseptik und Konservierung * Kramer, A., Assadian, D. * Thieme Verlag					
Sonstige Informationen					
Anwesenheitspflicht im Laborpraktikum. Einzelne Versuche können nach Vorlage geeigneter Nachweise anerkannt werden.					

Verfahrenstechnik und Vertiefungskurs 1					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
VTVM	156 h	6	4. Sem.	1mal jährlich	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbst-studium	Geplante Gruppengröße
a) Grundlagen der Verfahrenstechnik			40 UE / 30 h	48 h	25 Studierende
b) Vertiefungskurs 1			40 UE / 30 h	48 h	
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
Nach dem Studium des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Prozessfließbilder chemischer und biotechnischer Anlagen zu interpretieren und vorausschauend im Team mit auftretenden Problemen umzugehen. Sie können den Einfluss verwendeter Werkstoffe auf die Prozesse bewerten und Lösungsansätze weiterentwickeln. Sie können unit operations eigenständig bewerten und mögliche Lösungen für Prozesse entwickeln. Zu b) siehe Beschreibungen der einzelnen Vertiefungskurse am Ende des Modulhandbuchs.					
Inhalte					
a) Technische Werkstoffe, technische Apparate, Konzept der unit operations, RI-Fließbilder, Grundlagen der Strömungslehre b) Siehe Beschreibungen der einzelnen Vertiefungskurse am Ende des Modulhandbuchs					
Lehrformen					
Vorlesungen, seminaristischer Unterricht, Gruppenarbeiten, angeleitete Übungslektionen in Hausarbeit,					
Teilnahmevoraussetzungen					
Formal: keine Inhaltlich: keine					
Prüfungsformen, Notenbildung					
a) Teilklausur; b) Teilklausur oder Präsentation					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Jeweils bestandene Klausuren bzw. Präsentationen					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
keine					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Prof. Dr. Bayer / Prof. Dr. Bayer, Prof. Dr.-Ing. May, Prof. Dr. Lade					
Literatur					
Grundbegriffe der Verfahrenstechnik * Siemens, W.; Grundoperationen der Chemischen Verfahrenstechnik * Vauck, Wilhelm R.A. & Müller Hermann A. * WILEY-VCH Verlag; Lehrbuch der technischen Chemie Band 2 – Grundoperationen * Gmehling, J. & Brehm, A. * WILEY-VCH Verlag; Mechanische Verfahrenstechnik 1 * Stieß, M. * Springer-Verlag; Mechanische Verfahrenstechnik 2 * Stieß, M. * Springer-Verlag; Technische Strömungslehre * Bohl, W. * Vogel Buchverlag					

Statistik und Biostatistik, Qualitätssicherungssysteme

Kennnummer QSBS	Workload 208 h	Credits 8	Studiensemester 5. Sem.	Häufigkeit des Angebots jeweils 1x pro Jahr	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen				Kontaktzeit	Selbststudium
a) Statistik Grundlagen und Biostatistik				32 UE / 24 h	42 h
				18 UE / 13,5 h	24,5 h
b) Qualitätssicherungssysteme				40 UE / 30 h	74 h
geplante Gruppengröße 40 Studierende					
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage, statist. Verf. auszuwählen u. auf (biol.) Daten anzuwenden. Die Studierenden erwerben Kenntnis und sind in der Lage verschiedene QM- und QA-Systeme (GxP, DIN ISO) anzuwenden. Sie erarbeiten sich die Bedeutung der Validierung, Qualifizierung und Kalibrierung von Methoden und nutzen dies, um regelkonforme Produktion sowie Analytik die darin verwendeten Methoden sicher anzuwenden					
Inhalte a) Statistik Grundlagen: Validierungsparameter biol./chem.Testsysteme; Deskriptive Statistik: Lage-, Streu-, Formmaße, graf. Darstellungen; Epidemiologie: Vierfeldertafel, Relatives Risiko, Odds Ratio, Prävalenz, Inzidenz, ROC-Kurven; Zufallsvariable u. Verteilungssysteme: Zufallsvariable, Verteilungsfunktion, Wahrscheinlichkeitsdichte, bedingte bzw. unbedingte Wahrscheinlichkeit, Normal-, Binominalverteilung; Schätzen: Grundgesamtheit, Stichprobe, zufälliger bzw. systemat., proportionaler bzw. konstanter Fehler, Schätzer, Konfidenzintervall; Testen: Null- bzw. Alternativhypothese, Fehler 1. u. 2. Art, Signifikanzniveau, Power, Anpassungstests, paramet. bzw. nichtparametrische Tests (Auswahl), 4-Feldertest; ANOVA: Ein- u. zweifaktorielle Varianzanalyse, multipler Paarvergleich (ANOVA Posttests); Korrelation u. Regression: Einfache bzw. multiple lineare Regression, Korrelationskoeff. bzw. Bestimmtheitsmaß, Residualanalyse, Scatterplot, polynominale Regression Biostatistik Statistik der Dosis-Wirkungs-Kurven (DWK): Dosiserteilungen, Sigmoidale Kurven, grafische Auswertung über Wahrscheinlichkeitspapier, Einführung in die Probit-Analyse, AQL, Qualitätsregelkarten c) Qualitätsmanagement, QS-Systeme, Validierung, Qualifizierung und Kalibrierung von Methoden und Ausrüstung, Risikoanalysen, Prozessmanagement, GxP von Klinik über Labor zur Herstellung					
Lehrformen Vorlesungen, Übungen, jeweils mit Vor- und Nachbereitung.					
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine					
Prüfungsformen 2 Teilklausuren (a+b), c					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Teilklausuren					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Statistik Grundlagen und Qualitätssicherungssysteme (Veranstaltungsname Qualitäts- und Prozessmanagement) wird auch im Studiengang BCE angeboten					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung entsprechend der CrPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. K. Hebenbrock / Prof. Dr. K. Hebenbrock,					
Sonstige Informationen					
Literatur a) Köhler, Schachtel, Voleske: Biostatistik, Springer-Spektrum (2012); Hartung, Elpelt, Klösner: Lehr- und Handbuch der angewandten Statistik, Oldenbourg-Verlag (2009); J. Schmuller: b) Becker, Kugeler, Rosemann: Prozessmanagement, Springer Verlag; Schmelzer, Sesselmann: Geschäftsprozessmanagement in der Praxis, Hanser Verlag; Kromidas: Qualität im analytischen Labor; Wiley-VCH; Christ, Harston, Hembeck: GLP-Handbuch für Praktiker, GIT-Verlag; Bliem: Good Manufacturing Practice, facultas.wuv / maudrich					

Bioanalytik und Bioanalytische Qualitätskontrolle					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BAQK	234 h	9	5.+ 6. Sem.	1mal jährlich	2 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße
a) Bioanalytik			40 UE / 30 h	48 h	25 Studierende
b) Bioanalytisches Praktikum			104 h		
c) Bioanalytische Qualitätskontrolle			20 UE / 15 h	37 h	
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
Die Absolventen erarbeiten sich für eine bestehende, konkrete Fragestellung eine Aufarbeitungs- oder Analysestrategie für biologische (Makro-)Moleküle und sind in der Lage, diese kritisch zu bewerten. Sie können Analysemethoden auswählen, entwickeln und validieren, Spezifikationen erstellen und Einflüsse auf die Stabilität von Makromolekülen analysieren.					
Inhalte					
a) Bioanalytik Chromatographie: Säulenarten und Trennprinzipien, Elektrophorese, Proteinanalytik (IR, NMR, MS, CD), PCR und DNA- Analytik, Immunanalytik, Analytik der Kohlehydrate und glykosylierten Proteine, Spezifikationssetzung, Methodenvalidierung					
b) Immunanalytik: (jeweils mit Durchführung, Auswertung, Anwendungsbeisp.) Immunoassays: EIA u. ELISA (Assay-Prinzipien, Homo- u. heterogene Assays, wichtige Parameter: Beschichtungskonzentr., Block- u. Waschreagenzien, Konjugatkonzentr., Amplifikationssysteme);					
c) Qualitätskontrolle: Formulierung von Proteinarzneimitteln, Ermitteln von Spezifikationen für die Qualitätskontrolle und Stabilitätsuntersuchung von Proteinarzneimitteln, Auswahl von Analysemethoden, Validierung von Methoden					
Lehrformen					
a), c) Vorlesungen, Übungen seminaristischer Unterricht, b) Laborpraktikum					
Teilnahmevoraussetzungen					
Formal: keine					
Inhaltlich: Biochemie, Biophysik und Instrumentelle Analytik.					
Prüfungsformen, Notenbildung					
a) Teilklausur; b) Protokolle; c) Teilklausur oder Präsentation					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Jeweils bestandene Klausuren, Präsentationen, Teilnahme am Praktikum und bestandene Protokolle					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
a) wird in BCE (AN) angeboten.					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Prof. Dr. Hebenbrock / Prof. Dr. Hebenbrock					
Sonstige Informationen					
Anwesenheitspflicht im Laborpraktikum. Anerkennung von Versuchen bei Vorlage geeigneter Nachweise möglich					
Literatur					
Kurreck/Engels/Lottspeich, , Bioanalytik, Springer Spektrum 2022; M. Gey Instrumentelle Analytik und Bioanalytik, Springer Spektrum 2015, S. Kromidas: Qualität im analytischen Labor; Wiley-VCH, Weinheim:					

Moderne Methoden aus Forschung und Entwicklung					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
F&E	156 h	6	5. Sem.	jeweils 1x pro Jahr	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
a) Seminar			40 UE / 30 h	46 h	40 Studierende
b) wiss. angeleiteter Praxisbericht			80 h		
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
Erarbeitung von Präsentationen und wissenschaftlichen Fachartikeln nach Literatur- und Patentrecherche mittels elektronischer Datenbanken und klassischer Bibliotheksarbeit. Bewertung von Ergebnissen. Erklären von Sachverhalten und Steuern einer Fachdiskussion.					
Inhalte					
a) Die Studierenden lernen aktuelle Forschungsprojekte aus der Forschung und Entwicklung kennen und setzen sich in moderierter Fachdiskussion mit den Referenten auseinander. Durch Ausarbeitung und Halten eines eigenen Referats unter Anleitung werden die zuvor vermittelten Präsentationstechniken am wissenschaftlichen Objekt in der Berufspraxis anwenden gelernt.					
b) <i>eigenständige Erstellung eines Praxisberichts anhand eines selbstgewählten Themas.</i>					
Lehrformen					
Vorträge, Übungen, wiss. angeleiteter Praxisbericht					
Teilnahmevoraussetzungen					
Formal: keine					
Inhaltlich: Module des Grundstudiums					
Prüfungsformen					
Präsentation, wissenschaftlicher Bericht					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Bewertete Präsentation und wissenschaftlicher Bericht, Teilnahme an $\geq 80\%$ der Veranstaltungen					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
Das Modul wird auch für den Studiengang Chemical Engineering angeboten.					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CrPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Prof. Dr.-Ing. R. Ehret / Prof. Dr.-Ing. R. Ehret, Prof. Dr. W. Schiebler					
Sonstige Informationen					
-					
Literatur					
Die Literatur wird aufgabenspezifisch von den Studierenden selbst aufbereitet.					

Physiologie und Pharmakologie, Zellbiologie 2

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
PuP	208 h	8	5.+6. Sem.	1mal jährlich	2 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße
a) Physiologie (30 UE) und Pharmakologie (40 UE)			70 UE / 52,5 h	77,5 h	25 Studierende
b) Zellbiologie 2			40 UE / 30 h	48 h	
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
Die Studierenden sind in der Lage, pathologische von nicht pathologischen Stoffwechselvorgängen zu unterscheiden; aufgrund der Prinzipien der Aufnahme, Verteilung, Verstoffwechslung und Ausscheidung von Wirkstoffen abzuschätzen, was mit einem Wirkstoff im Körper geschieht; Möglichkeiten und Grenzen der Verwendung von Modellorganismen zu benennen; Chancen und Risiken moderner Ansätze der Wirkstofffindung unter naturwissenschaftlichen, ökonomischen und ethischen Aspekten zu diskutieren.					
Inhalte					
a) Physiologie: Funktionen des zentralen und peripheren Nervensystems; Aufbau und Funktionen des Herz-Kreislaufsystems unter Einschluss der Erregungsphysiologie des Herzens (EKG); Morphologie und Funktionen des Magens, der Leber, des Pankreas, des Darms, der Nieren und Nebennieren; Atmungsregulation; Funktionen des Blutes und Grundzüge des Immunsystems; Anatomie und Physiologie von Auge und Ohr; Fortpflanzungsorgane und deren Funktion; Schwangerschaft.					
Pharmakologie: Arzneimittelentwicklung, Pharmakokinetik, Allgemeine Pharmakologie, Wirkprinzipien und therapeutischer Einsatz ausgewählter Arzneimittel.					
c) Zellbiologie 2: Interaktion von Geweben und Organen, Hormonwirkung. Grundlagen der Immunologie: Anatomie des Immunsystems: Zentrale lymphatische Organe (Knochenmark, Thymus), periphere lymphatische Organe (Lymphknoten, Milz, mucosale lymphatische Organe); Angeborene Immunität: mechanisch-chemische Abwehrmechanismen, Pathogen-assoziierte molekulare Muster, Mustererkennungsrezeptoren, Zytokine, Chemokine, Effektormechanismen gegen intra- und extrazelluläre Erreger, Aktivierung des Komplementsystems; Adaptive Immunität: molekularer Aufbau der Antikörperklassen, ADCC-Reaktion, Komplement vermittelte Zytolyse, humorale Immunität, molekularer Aufbau des T-Zellrezeptors und der MHC-Moleküle, Effektormechanismen von aktivierten T-Zellen, zellvermittelte Immunität; Entwicklung und Differenzierung von Zellen; Tierische und pflanzliche Modellorganismen wie Drosophila, Caenorhabditis elegans, Arabidopsis, Hefe, Maus; Herstellung, Einsatz und Grenzen gentechnisch veränderter Tiere; Diskussionsrunden zu aktuellen ethischen Themen.					
Lehrformen					
Seminaristischer Unterricht, Gruppenarbeiten					
Teilnahmevoraussetzungen					
Formal: keine					
Inhaltlich: Zellbiologie, Biochemie, Biophysik/Analytik					
Prüfungsformen, Notenbildung					
2 Teilklausuren					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Jeweils bestandene Teilleistungen					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
keine					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Prof. Dr. Hebenbrock / Prof. Dr. Hebenbrock, Prof. Dr. Schiebler					
Literatur					
Tortora/Derrickson: Anatomie und Physiologie, WILEY-VCH, Weinheim; Mutschler Arzneimittelwirkungen 10. Auflage, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart; Aktuelle fachbezogene Artikel					

Informationstechnologie und Datenbanken, Vertiefungskurs 2					
Kennnummer IVDM	Workload 156 h	Credits 6	Studien-semester 6. Sem.	Häufigkeit des Angebots 1mal jährlich	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen a) Informationstechnologie und Datenbanken b) Vertiefungskurs 2			Kontaktzeit 40 UE / 30h 40 UE / 30 h	Selbststudium 48 h 48 h	Geplante Gruppengröße 25 Studierende
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Nach dem Studium des Moduls sind die Studierenden in der Lage, a) Wissenschaftliche Datenbanken für gezielte Fragestellungen zu nutzen, einfache Programmierungen durchzuführen und mit Informatikern eine Datenbank für biol. Projekte zu strukturieren. b) siehe Beschreibungen am Ende des Modulhandbuchs					
Inhalte a) Allgemeine Grundlagen der IT, Grundlagen der Programmiersprachen, Objektorientierte Programmierung, Entwicklung einfacher Algorithmen, Aufbau einer relationalen Datenbank, Einblick in bioinformatische Tools und biologische Datenbanken wie UniProtKB, PDB, etc. b) siehe Beschreibungen am Ende des Modulhandbuchs					
Lehrformen seminaristischer Unterricht, Gruppenarbeiten, Übungen					
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine					
Prüfungsformen, Notenbildung Teilklausuren (je 50 %) oder Präsentationen					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Teilklausuren bzw. Präsentationen					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Datenbanken: Verwendung im Studiengang Chemical Engineering					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Hebenbrock / Prof. Dr. Hebenbrock					
Sonstige Informationen keine					
Literatur Rainer Merkl, Stephan Waack "Bioinformatik Interaktiv", Wiley-Blackwell, 2013					

Operations- und Unternehmensmanagement					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
OUSB	234 h	9	6. Sem.	1mal jährlich	1 Semester
Lehrveranstaltungen a) Operations- und Unternehmensmanagement b) Businessplan-Wettbewerb o. Austauschprojekt c) Seminar zur Betriebsführung			Kontaktzeit 40 UE / 30 h 40 UE / 30 h	Selbststudium 46 h 80 h 48 h	Geplante Gruppengröße 40 Studierende
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen a) Die Studierenden erwerben ein Verständnis und Kenntnis der in der Prozessindustrie üblichen strategischen Werkzeuge zur Prozess- und Unternehmenssteuerung, um so bei der Erstellung und Umsetzung von Geschäftsplänen, Szenarien, Wettbewerbsanalysen und der Entscheidungsfindung mitzuwirken. b) Die Studierenden erwerben in interdisziplinären Teams die Fähigkeit der Entwicklung eines tragfähigen Geschäftsmodells auf Basis einer selbstentwickelten Idee. Sie können das Geschäftsmodell auf betriebswirtschaftlicher Grundlage quantifizieren, präsentieren und detailliert beschreiben. c) Durch Adaption der von Unternehmenspraktikern und -experten gewonnener Kenntnisse über wesentliche Verantwortungsbereiche in einem Produktionsbetrieb sind sie in der Lage, dies auf das eigene Umfeld anzuwenden.					
Inhalte a) Strat. Planung u. Instrumente, Markt- u. Wettbewerbsanalyse unter prozesstechn. Aspekten, Industriekosten, Portfoliomethoden, SWOT-Analyse; Business-, Finanz-, Personal- u. Produktionsplanung u. -organisation, marktgetriebene F&E, Unternehmenssteuerung u. -controlling, Führungsmethoden u. -instrumente b) strategische Planung u. Planungsinstrumente, Markt- und Wettbewerbsanalyse unter prozesstechn. Gesichtspunkten, Industriekosten, Portfoliomethoden, SWOT-Analyse; Business-, Finanz- und Personalplanung, Organisation der Unternehmensprozesse, Ideenfindung und -analyse, Kreativitätstechniken, Erstellung eines Businessplans c) Überwachung betrieblicher Abläufe, Verantwortlichkeiten des Betriebsführers / Laborleiters und Haftung, betrieblicher Umweltschutz (fest, flüssig, gasförmig), Gewährleistung der Betriebs- und Anlagensicherheit, Behördenmanagement, Genehmigungsverfahren, Produktionskostenrechnung in SAP, Personalmanagement im Produktionsbetrieb, Arbeitsrechtliche Fragestellungen, Instandhaltungskonzepte, Verbesserungswesen/ 6 Sigma					
Lehrformen seminaristischer Unterricht, Projektarbeiten, Gruppenarbeiten.					
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Betriebsführung 1					
Prüfungsformen, Notenbildung Klausur, Präsentation und Bericht					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Jeweils bestandene Prüfungsleistungen					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Kann übergreifend mit den anderen Bachelorstudiengängen angeboten werden.					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr.-Ing. R. Ehret / Prof. Dr.-Ing. R. Ehret, Prof. Dr.-Ing. A. May					
Sonstige Informationen Das Austauschprogramm und der Businessplanwettbewerb erfolgen studiengangsübergreifend					
Literatur Wird von den Dozenten aus der aktuellen Fachliteratur zur Verfügung gestellt.					

Bioverfahrenstechnik					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BVT	182 h	7	6. Sem.	1mal jährlich	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße
a) Bioverfahrenstechnik			40 UE / 30 h	48 h	25 Studierende
b) Praktikum Bioverfahrenstechnik			104 h		
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
Die Studierenden sind in der Lage, Verfahren zur Vermehrung unterschiedlicher Mikroorganismen auszuwählen; Sie verstehen, wie Mikroorganismen vom Saatgut bis zu großvolumigen Fermentern vermehrt werden und können dies gegenüber Fachleuten vertreten. Sie wissen, wie Produkte aus der Fermentation zu isolieren und zu reinigen sind und können Prozesse dazu definieren und bewerten. Sie können Ideen entwickeln, um Fermentationsprozesse zu optimieren und wissen im Team die Qualitätskontrolle der Fermentation und der Reinigung zu planen und durchzuführen und Expertenteams dazu anzuleiten.					
Inhalte					
a) Rohstoffe und Rohstoffvorbereitung, Impfgutherstellung, Impfkette, Sterilisation von Rohstoffen, Apparaturen, gasförmigen und flüssigen Medien, Sterilkontrolle; Typen von Biorektoren, Einsatzgebiete, Layout Kriterien, Scale up, Steuerung und Fahrweisen von Bioprozessen, in Process Kontrolle, Biosensoren, Aufbau und Einsatzgebiete; Aufarbeitung: Trennverfahren fest-flüssig, Eignung verschiedener Verfahren für spezifische Anwendungen; Reinigung und Feinreinigung, Stabilisierung und Konfektionierung von Biopharmaceuticals; Verfahrensbeispiele; Exkursion mit Betriebsbesichtigung					
b) Vermehrung eines Mikroorganismus unter aeroben und / oder aneroben Bedingungen, Ermittlung der Wachstumsparameter; Methoden der Zellernte und des Zellaufschlusses; Ermittlung des Stoffübergangskoeffizienten; Ermittlung des Energieeintrags verschiedener Rührer.					
Lehrformen					
seminaristischer Unterricht, Gruppenarbeiten, Exkursionen, Praktikum					
Teilnahmevoraussetzungen					
Formal: keine					
Inhaltlich: Industrielle Mikrobiologie und Zellkultur					
Prüfungsformen, Notenbildung					
Klausur; Protokolle					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Bestandene Klausur, Teilnahme am Praktikum und bestandene Versuchsprotokolle					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
keine					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Prof. Dr. Bayer / Prof. Dr. Bayer					
Literatur					
Biotechnologie * Thieman, W.J. & Palladino, M.A. * (2007) * Pearson Studium; Biotechnologie für Einsteiger * Renneberg, Reinhard * (2006) * Elsevier-Spektrum; Enzymes in Industry * Aehle, W. * (2004) * Wiley-VCH Verlag; Fundamentals of Biotechnology * Präve, P. *Wiley-VCH Verlag; Leitfaden für die Zell- und Gewebekultur * Boxberger, H.J. * (2007) * Wiley-VCH Verlag; Membranes for Life Sciences * Peinemann, K.V. * (2008) * Wiley-VCH Verlag; Molekulare Biotechnologie * Wink, M. * (2004) * Wiley-VCH Verlag; Taschenatlas der Biotechnologie und Gentechnik * Schmidt, R. D. * (2002) * Wiley-VCH Verlag; Bioprozesstechnik * Chmiel, H. * (2012) * Spektrum Verlag; Bioreaktoren und periphere Einrichtungen * Storhas, Winfried * (2000) * Vieweg Verlag					
Sonstige Informationen					
Anwesenheitspflicht im Laborpraktikum. Einzelne Versuche können nach Vorlage geeigneter Nachweise anerkannt werden.					

Abschlusspraktikum					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
AP	130 h	5	7. Sem.	1mal jährlich	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbst-studium	Geplante Gruppengröße
Abschlusspraktikum			130 h		25 Studierende
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Nach dem Studium des Moduls sind die Studierenden in der Lage, für die wissenschaftliche Gemeinschaft praktische Untersuchungen, Versuche und Experimente in Eigenregie zu konzipieren, durchzuführen und auszuwerten sowie aus den Ergebnissen wissenschaftlich fundierte Schlüsse zu ziehen und abzuleiten und diese Ergebnisse schlüssig in Wort und Schrift darzustellen.					
Inhalte Vorrecherche zum Stand der Technik und wissenschaftlichen Grundlagen zu einem vom betreuenden Hochschullehrer vorgegebenen aktuellen pharmazeutisch-biologischen Thema Selbstständiges Erstellen einer Versuchskonzeption mit Versuchsaufbau und Versuchsplan, ggf. incl. statistischer Methoden, Versuchsdurchführung, Erfassung und Auswertung von Versuchsdaten Erarbeiten von Schlussfolgerungen Anfertigung eines Praktikumsberichts unter Anwendung international gebräuchlicher Publikations- und Zitationsmethodik.					
Lehrformen Laborpraktikum, Seminar					
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Teilnahme an allen für das Thema der Bachelorarbeit relevanten Module					
Prüfungsformen, Notenbildung Bericht über das Praktikum					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandener Praktikumsbericht					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) keine					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Hebenbrock / Dozenten des Fachbereichs					
Literatur Versuchsbezogene Fachliteratur					
Sonstige Informationen keine					

Anfertigen der Bachelor-Thesis					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BT	390 h	15	7. Sem.	1mal jährlich	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbst-studium	Geplante Gruppengröße
a) Anfertigung der Bachelorarbeit				312 h	1 Studierende(r)
b) Verteidigung der Bachelorarbeit				78 h	
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
Nach dem Studium des Moduls sind die Studierenden in der Lage, in einem vorgegebenen Zeitraum eine Problemstellung des Fachs, die in Zusammenhang mit dem Berufsumfeld ihres bzw. seines Bachelor-Projekts stehen soll, mit wissenschaftlichen Methoden und Erkenntnissen des Fachs zu lösen.					
Inhalte					
Recherche zum Stand der Technik und wissenschaftlichen aktuellen pharmazeutisch-biologischen Thema Selbstständiges Erstellen einer Versuchskonzeption mit Versuchsaufbau und Versuchsplan, ggf. incl. statistischer Methoden, Versuchsdurchführung, Erfassung und Auswertung von Versuchsdaten Erarbeiten von Schlussfolgerungen Anfertigung einer Bachelorarbeit unter Anwendung international gebräuchlicher Publikations- und Zitationsmethodik					
Lehrformen					
Projektarbeit					
Teilnahmevoraussetzungen					
Formal: gemäß Ausführungsbestimmungen der Studien- und Prüfungsordnung in der aktuellen Fassung					
Inhaltlich: Teilnahme an allen für das Thema der Bachelorarbeit relevanten Module					
Prüfungsformen, Notenbildung					
Noten jeweils für a) Bachelorthesis (12 CP) b) Präsentation (3 CP)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Bestandene Bachelorarbeit und bestandene Präsentation					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
keine					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Prof. Dr. Hebenbrock / Dozenten des Fachbereichs					
Literatur					
Deutsche und englische Fachliteratur zu den ausgewählten Themen					
Sonstige Informationen					
keine					

Vertiefung Strategien der Wirkstofffindung					
Kennnummer	Workload	Credits *	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
VM-SWF	78 h		4./6. Sem.	Bei Bedarf	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbst- studium	Geplante Gruppengröße
Strategien der Wirkstofffindung			40 UE / 30 h	48 h	15 Studierende
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Nach dem Studium des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Strategien der präklinischen Forschung und Entwicklung eines Proteinwirkstoffs sowie kleiner synthetischer Moleküle in zeitlich definierten Zeiträumen zu entwickeln und Maßnahmen zu ergreifen, um die biologische Sicherheit eines Proteinwirkstoffs sicherzustellen.					
Inhalte Historie der therapeutischen Wirkstoffe, bisher benutzte Wirkstofftargets, generelle Strategien zur Wirkstofffindung („pathomechanism based approach, molecule based approach“), „small molecules“ vs. "rekombinant proteins“, Naturstoffe, generischer Plan (präklinische Entwicklung) zur Entwicklung eines krebstherapeutischen Antikörpers: Business Development, Marketing; Identifizierung/Validierung von Zielstrukturen; Herstellung eines murinen, monoklonalen Antikörpers; Herstellung eines chimären, humanisierten oder humanen Antikörpers; Herstellung einer Forschungszellbank; Prozessentwicklung: Masterzellbank, Upstream- und Downstreamprozess; Wirkstoffversorgung: certified batch, GMP-Batch; Toxikologie, Pharmazeutische Entwicklung, Analytik, Stabilität; Behördendokumente: IND, IMPD, BLA; Comparability-Studies; Biologische Sicherheit: Virussicherheit, Bedeutung und experimenteller Nachweis; Bioburden, Sterilität, Pyrogene; Bedeutung und experimenteller Nachweis; BSE-Risikoabschätzung					
Lehrformen Seminaristischer Unterricht					
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine					
Prüfungsformen, Notenbildung Klausur oder Präsentation Dies wird von der Dozentin / dem Dozenten zu Beginn des entsprechenden Semesters, in dem das Modul absolviert wird, verbindlich festgelegt und den Studierenden kommuniziert.					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Klausur / Präsentation.					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) keine					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung entsprechend der CPs im Modul Verfahrenstechnik und Vertiefungskurs 1 oder Informationstechnologie und Datenbanken, Vertiefungskurs 2					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Schiebler / Prof. Dr. Schiebler, Prof. Dr. Hebenbrock					
Literatur Aktuelle Veröffentlichungen					
Sonstige Informationen: Vertiefung					

Vertiefung Immunologie					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
VM-IMM	78 h		Nur 6. Sem.	Bei Bedarf	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbst-studium	Geplante Gruppengröße
Immunologie			40 UE/ 30 h	48 h	15 Studierende
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage, Impfstrategien mit ihren Vor- und Nachteilen zu bewerten; die Zusammensetzung, die Herstellung und die Applikation verschiedener viraler und bakterieller Impfstoffe, sowie ihre Wirkung auf das Immunsystem darzulegen; In der Gesellschaft zu den Themen Impfschäden, Impfkomplicationen und Impfungen unter besonderen Umständen Auskunft zu geben.					
Inhalte Grundlagen der Vakzinologie; Passive Immunisierung; Aktive Immunisierung: Totimpfstoffe, Subunitvakzinen, Peptidimpfstoffe, attenuierte Lebendimpfstoffe, DNA-Impfstoffe, Markervakzinen; Adjuvanzen und Applikationsarten; Therapeutische Impfung; Tumorimmunologie; Autologe Tumorstoffe; Immunität und Schutzimpfung: Entstehung einer humoralen Immunantwort nach Vakzination; Nachweis einer humoralen Immunität; Entstehung einer zellvermittelten Immunantwort nach Vakzination; Nachweis einer zellvermittelten Immunität; Innovative Methoden zur Auffindung neuer protektiver Antigene: Reverse Impfstoffentwicklung; Differentielle Fluoreszenzinduktion; In vivo-induzierte Antigentechnologie; Grippeimpfstoffe: Influenzaviren: Aufbau, Pathogenese, Immunogenität (Antigendrift und Antigen shift); Totimpfstoffe, Lebendimpfstoffe: Zusammensetzung, Applikation, Wirksamkeit; Impfprophylaxe für Reisen in die Tropen und Subtropen: Gelbfieberimpfstoff: Aufbau des Virus, Pathogenese, Lebendimpfstoff, Wirksamkeit; Choleravakzine: Erreger, Aufbau des Toxins, Pathogenese, Totimpfstoffe, Wirksamkeit; Hepatitis A und Hepatitis B-Vakzinen: Aufbau der Viren, Pathogenese, Totimpfstoffe; passive Immunisierung, Immunschutz: Tollwutvakzine: Erreger, Pathogenese, Totimpfstoffe, passive Immunisierung, Immunschutz; Ansätze zur Entwicklung einer Ebolavakzine; Typhusvakzine: Erreger, Pathogenese, Totimpfstoffe, Lebendimpfstoffe, Immunschutz; Impfschäden, Impfkomplicationen und Impfungen unter besonderen Umständen: Impffähigkeit; Impfreaktionen: Allergien; Komplikationen: Immundefekte, Transplantation, Schwangerschaft					
Lehrformen Seminar, Gruppenarbeiten					
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Biochemie1/2, Zellbiologie1					
Prüfungsformen, Notenbildung Klausur oder Präsentation. Dies wird von der Dozentin / dem Dozenten zu Beginn des entsprechenden Semesters, in dem das Modul absolviert wird, verbindlich festgelegt und den Studierenden kommuniziert.					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Klausur / Präsentation					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) keine					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung entsprechend der CPs im Modul Informationstechnologie und Datenbanken, Vertiefungskurs 2					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Hebenbrock/ Prof. Dr. Schiebler, Prof. Dr. Hebenbrock					
Literatur Aktuelle Veröffentlichungen					
Sonstige Informationen Vertiefung					

Vertiefung Toxikologie					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
VM-TOX	78 h		Nur 6. Sem.	Bei Bedarf	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbst-studium	Geplante Gruppengröße
Toxikologie			40 UE / 30 h	48 h	15 Studierende
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
Nach dem Studium des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Wirkungen von Substanzen auf lebende Organismen und das Ökosystem abzuschätzen und toxikologische Studien zu entwickeln und zu bewerten.					
Inhalte					
Allgemeine Toxikologie (Gefahrstoffe, Einordnung, Kennzeichnung; Toxikokinetik; toxikologische Untersuchungsmethoden); Spezielle Toxikologie (Darstellung ausgewählter Toxine und deren Wirkungsweise); Organtoxikologie; chemische Kanzerogenese.					
Lehrformen					
seminaristischer Unterricht, Gruppenarbeiten					
Teilnahmevoraussetzungen					
Formal: keine					
Inhaltlich: keine					
Prüfungsformen, Notenbildung					
Klausur oder Präsentation. Dies wird von der Dozentin / dem Dozenten zu Beginn des entsprechenden Semesters, in dem das Modul absolviert wird, verbindlich festgelegt und den Studierenden kommuniziert.					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Bestandene Klausur / Präsentation					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
Die Toxikologie baut auf den Modulen der „Biochemie“ und „Zellbiologie“ sowie der „Genetik“ auf und gibt vorausschauende Einblicke in das Modul „Pharmakologie“.					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CPs im Modul Informationstechnologie und Datenbanken, Vertiefungskurs 2					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Prof. Dr. Hebenbrock					
Literatur					
Aktuelle Veröffentlichungen					
Sonstige Informationen:					
Vertiefung					

Vertiefung Neurobiologie					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
VM-NRB	78 h		4./6. Sem.	Bei Bedarf	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbst-studium	Geplante Gruppengröße
Neurobiologie			40 UE / 30 h	48 h	15 Studierende
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
Die Studierenden sind in der Lage, den Aufbau, die Funktionen und Krankheiten des Nervensystems zu erläutern; Methoden der experimentellen Neurobiologie zu bewerten; Die Auswirkung neurodegenerativer Krankheiten auf die Gesellschaft kompetent zu diskutieren.					
Inhalte					
Aufbau des Nervensystems, Neurotransmitter und Neurotransmission, Mechanismen von Lernen und Gedächtnis, Methoden der experimentellen Neurobiologie, exemplarische Betrachtung psychiatrischer- und neurodegenerativer Erkrankungen.					
Lehrformen					
seminaristischer Unterricht, Gruppenarbeiten.					
Teilnahmevoraussetzungen					
Formal: keine					
Inhaltlich: Biochemie 1 und 2, Zellbiologie					
Prüfungsformen, Notenbildung					
Klausur oder Präsentation. Dies wird von der Dozentin / dem Dozenten zu Beginn des entsprechenden Semesters, in dem das Modul absolviert wird, verbindlich festgelegt und den Studierenden kommuniziert.					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Klausur / Präsentation					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
keine					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CPs im Modul Verfahrenstechnik und Vertiefungskurs 1 oder Informationstechnologie und Datenbanken, Vertiefungskurs 2					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Prof. Dr. Schiebler					
Literatur					
Aktuelle Veröffentlichungen					
Sonstige Informationen					
Vertiefung					

Vertiefung Hämostase					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
VM-HST	78 h		4./6. Sem.	Bei Bedarf	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbst-studium	Geplante Gruppengröße
Hämostase			40 UE / 30 h	48 h	15 Studierende
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
Die Studierenden sind in der Lage, die einzelnen Phasen der primären und sekundären Hämostase darzustellen; die verschiedenen Wege der Inhibitoren zu erklären; die für die Diagnostik wichtigen Methoden zu beschreiben und Routineparameter zu interpretieren.					
Inhalte					
Im ersten Teil wird die Hämostase in ihren verschiedenen Phasen (primäre, sekundäre Phase und Fibrinolyse) dargestellt. Neben der den Funktionen der Thrombozyten wird der kaskadenartige Ablauf der plasmatischen Gerinnung als biochemischer Prozess (Enzymkinetik/Aktivierung und Inhibition) ausführlich behandelt. Hierbei werden die einzelnen Faktoren (Proteine/Enzyme) und deren Funktionen im Ablauf und der Regulation der Hämostase kennengelernt. Im folgenden Teil werden im Rahmen der Diagnostik die wichtigsten Gerinnungsstörungen, wie z.B. die Hämophilie, Thrombophilie und Koagulopathien vorgestellt. Hierbei kommen auch die Aspekte der Substitutionstherapie mit Faktorkonzentraten zur Sprache.					
Lehrformen					
seminaristischer Unterricht, Projektarbeiten, Gruppenarbeiten, Präsentationen					
Teilnahmevoraussetzungen					
Formal: keine					
inhaltlich: Inhalte aus den Fächern Zellbiologie 1/ Biochemie 1 und 2, Genetik 1 und 2					
Prüfungsformen, Notenbildung					
Klausur oder Präsentation. Dies wird von der Dozentin / dem Dozenten zu Beginn des entsprechenden Semesters, in dem das Modul absolviert wird, verbindlich festgelegt und den Studierenden kommuniziert.					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Bestandene Klausur / Präsentation					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
Keine					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CPs im Modul Verfahrenstechnik und Vertiefungskurs 1 oder Informationstechnologie und Datenbanken, Vertiefungskurs 2					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Prof. Dr. Hebenbrock					
Literatur					
Aktuelle Veröffentlichungen					
Sonstige Informationen					
Vertiefung					