

MODULKATALOG

für den Masterstudiengang

BIOMEDIZIN



Stand: 19.11.2025

Änderungen vorbehalten

Molekularbiologie <i>(Molecular Biology)</i>		M. Sc. Biomedizin BM P 1
Semesterlage	Wintersemester	
Angebotsturnus	Jährlich	
Dauer	5 Wochen	
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Kispert	
Ansprechpartner/in	Prof. Dr. Andreas Kispert	
Dozent/innen	Beckers, A., Kispert, A., Peters, I., Rudat, C., Trowe, M.-O.	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Vorlesung Molekularbiologie“ / 36 Lehrstunden P „Praktikum Molekularbiologie“ / 40 Lehrstunden	
Leistungspunkte	6 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	78 Lehrstunden Präsenzstudium (inkl. Prüfungsleistung) 102 Lehrstunden Selbststudium	
Art des Praktikums	Fortgeschrittenenpraktikum	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	-	
Sprache	Deutsch, Englisch (Primärliteratur, Handouts)	
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse in Zell- und Molekularbiologie	
Verwendbarkeit	Master Biomedizin, Master Biochemie	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum	
Prüfungsleistungen	Klausur (120 Min.)	
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck		
Das Modul vermittelt solide Kenntnisse grundlegender molekularer Mechanismen der Genregulation und Signalübertragung und ihrer Bedeutung. Zudem beherrschen die Studierenden grundlegende molekulare Arbeitstechniken und kennen deren praktische Anwendung.		
Die theoretischen Inhalte werden in der Vorlesung vermittelt und kritisch diskutiert. Während des Praktikums arbeiten die Studierenden in Zweiergruppen zusammen, wobei zeitversetzt, bei gleichzeitiger Durchführung verschiedene Experimente im Labor simuliert werden (Betreuungssituation Dozierende/Studierende: 1:5).		
Kompetenzen		
Die Studierenden kennen und verstehen wesentliche molekularbiologische und genetische Methoden, die für die Analyse dieser Prozesse zur Verfügung stehen. Sie sind mit den Prinzipien der gezielten Mutagenese und der Transgenese sowie dem Aufbau der dafür notwendigen Konstrukte vertraut und kennen wichtige Verfahren, um die Funktion von Genen und ihre Regulation auf zellulärem Niveau <i>in vitro</i> und auf organismischem Niveau <i>in vivo</i> zu analysieren.		
Die Studierenden verfügen nach Besuch des Praktikums über Kenntnisse und praktische Erfahrungen im Umgang mit grundlegenden molekularbiologischen Arbeitstechniken: exemplarischer Nachweis von RNA, DNA und Proteinen, Klonierung.		

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Vorlesung
Inhalte:
<p>Regulation der Genexpression</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chromatinstruktur und -dynamik, - Transkriptionskontrolle (Promotoren, Enhancer), Transkriptionskomplexe - Transkriptionsfaktoren (Aufbau, Familien und Funktionen) - posttranskriptionelle Genregulation, Modifikation von mRNA, regulatorische RNAs
<p>Zell-Zell-Kommunikation und Signalübertragung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Allgemeine Prinzipien und Komponenten der Signalübertragung - Analyse von Signalübertragungswegen - Spezifische Signalwege (FGF, Ephrine, TGFb, Hedgehog, Wnt, Notch, NFkB etc.) - Mechanismen der intrazellulären Signalweiterleitung - Signalübertragung und Genregulation - Zilien und Signalübertragung
<p>Molekularbiologische Methoden zur Analyse und Manipulation von DNA, RNA und Proteinen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Molekularbiologische Werkzeuge (Vektorsysteme, Enzyme) - Grundlagen der Klonierung und Genexpression - Recombineering - Nachweis und Analyse von DNA, RNA und Proteinen - DNA-Protein-Interaktionen
<p>Methoden zur Funktionellen Genanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prinzip der Transgenese, Vektoraufbau - Binäre transgene Systeme, dominant negative Ansätze - Gene targeting, Prinzip, Vektoren, Nachweis - CRISPR/CAS
Literatur:
Ausgewählte Kapitel aus Alberts: Molecular Biology of the Cell; Lodish: Molecular Cell Biology; Knippers: Molekulare Genetik, Vorlesungsskript
Praktikum
Inhalte:
<ul style="list-style-type: none"> - Klonierung - Aufreinigung von Plasmid DNA - Restriktionsverdau, Auftrennung und Isolierung von DNA Fragmenten - Vektorbehandlung, Ligation und Transformation kompetenter Bakterien (verschiedene Parameter) - Restriktionskartierung - Nachweis von spezifischen DNA Fragmenten - DNA Transfer auf Membranen, nicht-radioaktive Markierung von DNA - Hybridisierung und Nachweis durch Antikörper - Nachweis von spezifischer mRNA - Nicht-radioaktive Markierung von RNA (in-vitro Transkription) - In-situ Hybridisierung (Ganzpräparat; verschiedene Parameter) - Expression und Nachweis rekombinanter Proteine in Bakterien - Induktion (verschiedene Parameter) - SDS PAGE - Western Blot Analyse
Literatur: Praktikumsskript

Zellbiologie <i>(Cell Biology)</i>		M. Sc. Biomedizin BM P 2
Semesterlage	Wintersemester	
Angebotsturnus	Jährlich	
Dauer	3 Wochen	
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Maximilian Lenz	
Ansprechpartner/in	Prof. Dr. Maximilian Lenz, Dr. Fabian Gather	
Dozent/innen	Bothe, S., Eichler, A., Gather, F., Huang, Z., Kruse, P., Lenz, M., Lindner R., Maronde E., Xiao, X.	
Sprache	Deutsch, Literaturseminar in Englisch	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	Vorlesung: 24 Stunden Seminar: 4 Stunden Übung (online): 10 Stunden Praktikum: 36 Stunden	
Leistungspunkte	6 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	76 Lehrstunden Präsenzstudium (inkl. Prüfungsleistung) 104 Lehrstunden Selbststudium	
Art des Praktikums	Fortgeschrittenenpraktikum	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	-	
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Zellbiologie	
Medienformen	Praktikumsanleitung, Lehrbuch, Originalpublikationen, ILIAS, MyMicroscope Lernplattform	
Verwendbarkeit	Master Biomedizin, Master Biochemie	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme, Gruppenpräsentation im Seminar	
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Min.)	
Qualifikationsziel(e) / Kompetenzen		
Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse der Zellbiologie, insbesondere zu den Themen: Zellbiologische Methoden in der Forschung, Organisation der Zelle, biologische Membranen, Membranverkehr, Proteintransport, Zytoskelett, Zelladhäsion, Zellpolarität, Zellzyklus, Autophagie, Apoptose, Grundlagen der Histologie und zellbiologische Methoden. In den Übungen und Seminaren gewinnen die Studierenden als Schlüsselkompetenz die Fähigkeit wissenschaftliche Methoden zu bewerten, Daten zu analysieren, zu präsentieren und kritisch zu diskutieren. Unser Ziel ist, die Kompetenz zum selbstständigen Erarbeiten wissenschaftlicher Literatur nachhaltig zu stärken.		

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:
Vorlesung und Übung:
Inhalte:

- Biologische Membranen: Aufbau, Funktionen, Biogenese und Abbau, Lipidtransport, Membrandomänen
- Struktur und Funktion von Zellorganellen, Organellbiogenese, co- und posttranskriptionale Translokation von Proteinen, Kernimport und -export
- Mechanismen des Membrantransports, Exozytose, Endozytose, Phagozytose, ESCRT-Weg
- Struktur, Dynamik und Regulation des Zytoskeletts, Funktionen in Zellmotilität und intrazellulärem Transport
- Adhäsion (Zell-Zell- und Zell-Matrix-Interaktion, Adhäsionsstrukturen) und Zellpolarität (Ausbildung und Aufrechterhaltung)
- Zellzyklus und dessen Regulation, Beispiele für Fehlregulationen in Tumoren, Stammzellen
- Autophagie und Apoptose
- Zellbiologie der Gewebe
- aktuelle zellbiologische Methoden
- Mikroskopische Techniken und Strategien der Bildanalyse

Literatur:

Ausgewählte Kapitel aus:

Welsch, Kummer & Deller, Histologie, Urban & Fischer, 5. Auflage

Plattner, Hentschel, Zellbiologie, Thieme, 5. Auflage

Auf ILIAS zur Verfügung gestellte Literatur

Praktikum und praktikumsvor- und nachbereitendes Seminar
Qualifikationsziele/Kompetenzen:

Die Studierenden erwerben in Kleingruppen Kompetenzen in Techniken, die in aktuellen zellbiologischen Forschungsvorhaben zum Einsatz kommen.

Inhalt:

Themenkomplex 1: Gewebekultur - Organisation von Zellen im Verband - Untersuchung von Struktur und Funktion

Themenkomplex 2: Stammzellen - 2D-Zellkulturen - Organoide - Untersuchung von Differenzierungsstadien von Zellen

Themenkomplex 3: Lichtmikroskopie - Elektronenmikroskopie - praktische Übungen zur Gewebeaufbereitung und Bildauswertung

Themenkomplex 4: Transfektion von Zellen - Erfolgskontrolle Transfektion - Design von Plasmiden und Herstellung von AAVs - Möglichkeiten der genetischen Manipulation in Zellkulturmodellen

Literatur:

Ausgewählte Kapitel aus:

Welsch, Kummer & Deller, Histologie, Urban & Fischer, 5. Auflage

Plattner, Hentschel, Zellbiologie, Thieme, 5. Auflage

zusätzlich Originalarbeiten und Review-Artikel zu den Themengebieten

Physiologie/Pathophysiologie <i>(Physiology/Pathophysiology)</i>		M. Sc. Biomedizin BM P 3		
Semesterlage	Wintersemester (Vorlesung), Sommersemester (Praktikum)			
Angebotsturnus	Jährlich			
Dauer	1 Semester (Vorlesung), 6 Tage (Praktikum)			
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Theresia Kraft, PD Dr. Tim Scholz			
Ansprechpartner/in	PD Dr. Arnab Nayak, PD Dr. Tim Scholz			
Dozent/innen	Kraft, T. und Mitarbeitende			
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Physiologie & Pathophysiologie“ / 76 Lehrstunden P „Laborpraktikum Physiologie“ / 48 Lehrstunden			
Leistungspunkte	9 LP			
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	126 Lehrstunden Präsenzstudium (inkl. Prüfungsleistung) 144 Lehrstunden Selbststudium			
Art des Praktikums	Fortgeschrittenenpraktikum			
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	-			
Sprache	Deutsch / teilweise Englisch			
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse in Physik, Chemie und Biologie			
Verwendbarkeit	Master Biomedizin, Master Biochemie			
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum, Praktikumsprotokolle/Ergebnispräsentationen im Praktikum			
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Min.)			
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck				
Die Studierenden erwerben grundlegende und vertiefende Kenntnisse der Physiologie und Pathophysiologie der Zelle bis zur molekularen Physiologie sowie ausgewählter Kapitel der Organ- und Systemphysiologie.				
Sie sind in der Lage, kleine physiologische Laborprojekte in Gruppen (à ca. 6 Studierende) zu bearbeiten.				
Kompetenzen				
Die Studierenden verfügen über ein Verständnis physiologischer Zusammenhänge und über Kompetenzen zur Verknüpfung pathophysiologischer Abweichungen und daraus resultierenden krankheitstypischen Symptomen.				
Sie sind qualifiziert, aktuelle physiologische Forschungsmethoden in biowissenschaftlichen Tätigkeitsbereichen anzuwenden und deren Ergebnisse in den Kontext der vorhandenen physiologischen Kenntnisse einzufügen.				

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Vorlesung
Inhalte: <ul style="list-style-type: none">- Einführung in Grundprinzipien der zellulären und molekularen Physiologie/Pathophysiologie- (Patho-) Physiologie zellulärer Erregung, Signalaufnahme, -weiterleitung und -verarbeitung (Nerv, ZNS)- Aktuelle Aspekte molekulärer Mechanismen zellulärer Erregung- Physiologie/Pathophysiologie von Bewegung und Transport (molekulare Mechanismen von intrazellulärem Transport und zellulärer Bewegung)- Physiologie/Pathophysiologie des Herz-Kreislaufsystems- Physiologie/Pathophysiologie der Endokrinologie und des Vegetativen Nervensystems- Physiologie/Pathophysiologie der Atmung und des Salz-Wasser- und Säure-Basen-Haushalts (Niere)- Physiologie/Pathophysiologie der Verdauung
Literatur: <p>Pape, Kurtz, Silbernagl Physiologie; (Thieme)</p>
Praktikum
Inhalte: <ul style="list-style-type: none">- Ausgewählte Methoden der Physiologie- Laborprojekte zur Nervensystem- und Elektrophysiologie- Laborprojekte zur Bewegungsphysiologie
Literatur: <p>Praktikumsskripte</p>

Immunologie <i>(Immunology)</i>		M. Sc. Biomedizin BM P 4
Semesterlage	Wintersemester	
Angebotsturnus	Jährlich	
Dauer	1 Semester	
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Reinhold Förster	
Ansprechpartner/in	Dr. Swantje Hammerschmidt	
Dozent/innen	Bartsch, Y., Bošnjak, B., Falk, C., Förster, R., Graalmann, T., Hammerschmidt, S., Kühne, J., Lochner, M., Noyan, F., Perner, C., Ravens, S.	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Immunologie“ / 36 Lehrstunden P „Immunologie“ / 40 Lehrstunden	
Leistungspunkte	7 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	78 Lehrstunden Präsenzstudium (inkl. Prüfungsleistung) 132 Lehrstunden Selbststudium	
Art des Praktikums	Fortgeschrittenenpraktikum	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	-	
Sprache	Deutsch	
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse in Chemie/Biochemie und Molekularbiologie	
Verwendbarkeit	Master Biomedizin, Master Biochemie	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum, Praktikumsprotokolle	
Prüfungsleistungen	Klausur (120 Min.)	
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck		
VL: Die Studierenden kennen nach Besuch der Vorlesung den Aufbau, die wichtigsten Komponenten und Wirkweisen des Immunsystems von Säugern. Die Studierenden wissen, wie diese Komponenten ineinander greifen, um ein funktionierendes Immunsystem im Gesamtorganismus aufrechtzuerhalten und verfügen dabei zum Teil auch über neueste Erkenntnisse der Forschung.		
P: Die Studierenden erlernen bestimmte Standard-Methoden und -versuche der Immunologie unter Verwendung von aus Mäusen gewonnenem Material. Sie können die Versuche selbstständig in Zweiergruppen durchführen sowie die erzielten Ergebnisse kritisch begutachten und protokollieren.		

Kompetenzen

VL: Die Studierenden erwerben die Kompetenz, zentrale Konzepte wie auch aktuelle Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Immunologie richtig zu erfassen und zu interpretieren. Dies wird auch anhand von Fallbeispielen pathologischer Defekte und Fehlsteuerungen des Immunsystems verdeutlicht und trainiert. Die Studierenden sind nach dem Besuch der Vorlesung auch auf das Praktikum vorbereitet, indem sie in die theoretischen Grundlagen und Anwendungsmöglichkeiten immunologischer Untersuchungstechniken kennen, die im Praktikum zum Teil zum Einsatz kommen.

P: Durch die zuvor vermittelten Vorlesungsinhalte und ein Skript sind die Studierenden in der Lage, experimentelle Abläufe zu organisieren und zu planen. Die Studierenden lernen im direkten experimentellen Umgang die Möglichkeiten aber auch Limitationen der eingesetzten Arbeitstechniken und geplanten Versuchsabläufe kennen. Die theoretischen Kenntnisse, die praktikumsbegleitende Betreuung und praktischen Erfahrungen bilden die Grundlagen, dass die Studierenden ein Protokoll anfertigen können, das nicht nur den exakten Ablauf und die Ergebnisse der Versuche beschreibt, sondern auch eine wissenschaftlich korrekte Diskussion enthält. Damit verfügen die Studierenden über die Kompetenz, ihre Versuchsdurchführungen und Ergebnisse kritisch zu hinterfragen und sie in einen adäquaten theoretischen Rahmen zu stellen, womit wesentliche Prozesse durchlaufen werden, die die Grundvoraussetzung wissenschaftlichen Arbeitens und Publizierens sind.

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Vorlesung
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die grundlegenden Konzepte und Abläufe in der Immunologie - Angeborene Immunität - Antigenerkennung durch B- und T-Zellrezeptoren - Erzeugung von Rezeptorvielfalt bei B- und T-Zellrezeptoren - Antigenpräsentation - Entwicklung von Lymphozyten in den primären lymphatischen Organen - Adaptive T-Zell vermittelte Immunantwort - Adaptive B-Zell vermittelte, humorale Immunantwort - Grenzen der Immunantwort - Fehlgeleitete Immunantwort: Allergie, Hypersensitivität und Autoimmunität
Literatur: Lehrbuch „Janeway Immunologie“ (deutsch) / „Janeway's Immunobiology“ (englisch)
Praktikum
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> - Gewinnung von Immunzellen aus Blut und sekundären lymphatischen Organen der Maus - Analyse der Immunzelltypen mittels Durchflusszytometrie - Bestimmung von Immunglobulintitern im Serum von Mäusen mittels ELISA - Adoptiver T-Zelltransfer - T-Zellproliferation <i>in vivo</i> und <i>in vitro</i> nach Stimulierung bzw. Immunisierung <p>Begleitende Seminarveranstaltungen zu den Versuchsthemen</p>
Literatur: Praktikumsskript

Humangenetik <i>(Human Genetics)</i>		M. Sc. Biomedizin BM P 5
Semesterlage	Wintersemester	
Angebotsturnus	Jährlich	
Dauer	1 Semester	
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Doris Steinemann	
Ansprechpartner/in	Prof. Dr. Doris Steinemann	
Dozent/innen	Berking, A.-K., Di Donato, N., Hofmann, W., Reinkens, T., Ripperger, T., Schmidt, G., Skawran, B., Stalke, A., Steinemann, D., Vajen, B., von Hardenberg, S., Weber, R.	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Genetik und Genomik“ / 26 Lehrstunden P „Genetik und Genomik“ / 40 Lehrstunden	
Leistungspunkte	6 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	68 Lehrstunden Präsenzstudium (inkl. Prüfungsleistung) 112 Lehrstunden Selbststudium	
Art des Praktikums	Praktikum	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	-	
Sprache	Deutsch, ggf. Englisch	
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Genetik	
Verwendbarkeit	Master Biomedizin, Master Biomedizinische Datenwissenschaft	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum, Praktikumsprotokolle	
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Min.)	
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck		
Durch die Vermittlung der Grundlagen der Humangenetik sowie modernster diagnostischer Methoden sind die Absolventinnen/Absolventen dieses Moduls in der Lage, Berufsfelder in der biomedizinischen/klinischen Forschung und Diagnostik sowie in der pharmazeutischen Industrie anzustreben.		
Kompetenzen		
V: Die Studierenden kennen die modernen Methoden der humangenetischen Diagnostik, insbesondere die verschiedenen Hochdurchsatz-Sequenziermethoden und die Vorgehensweise zur Klassifizierung von Genvarianten. Sie verfügen über ein Verständnis für einen fallorientierten Einsatz zytogenetischer, molekularzytogenetischer und molekulargenetischer Untersuchungsmethoden und haben Kompetenzen für das Unterscheiden von unbedeutenden Normvarianten gegenüber pathogenen Varianten im humanen Genom, die ursächlich für eine erbliche Erkrankung sind. Sie sind mit öffentlichen Datenbanken (Exome Variant Server, UCSC Genome Browser, LOVD - Leiden Open Variation Database, Database of Genomic Variants) vertraut.		
P: Nach Erarbeitung konkreter Fallbeispiele sind die Studierenden in der Lage, selbstständig die zur molekulargenetischen Diagnostik notwendigen Arbeitsschritte zu planen und durchzuführen. Sie können nachgewiesene Genveränderungen in Bezug auf ihre Pathogenität beurteilen und die Bedeutung der Ergebnisse dieser Untersuchungen ausführlich diskutieren. Nach Besuch des Praktikums verfügen die Studierenden über ein Verständnis für die Möglichkeiten und Grenzen der jeweiligen Diagnostik.		

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Vorlesung
Inhalte:
<ul style="list-style-type: none"> - Molekulare Zytogenetik - Molekulargenetik - Epigenetik - Formalgenetik und Populationsgenetik - Tumorgenetik und Klinische Genetik (einschließlich Genetische Beratung und Pränataldiagnostik) - Funktionelle Genomik
Literatur:
<p>E. Passarge: Taschenatlas der Genetik, 3. Auflage, Thieme, 2008</p> <p>T. Strachan, A.P. Read: Molekulare Humangenetik, 3. Auflage, Spektrum, 2005 (4. Auflage Englisch 2010)</p>
Praktikum
Inhalte:
Durchführung molekulargenetischer Diagnostikverfahren am Beispiel ausgewählter Erkrankungen.
Angewandte Methoden:
<ul style="list-style-type: none"> - Humane Ganz-Genom-Analyse mittels Optical Genome Mapping zum Nachweis numerischer und struktureller Genomvarianten (Isolation und Fluoreszenzmarkierung ultra-hoch-molekularer DNA; Linearisierung und Imaging der DNA-Fragmente mittels Saphyr-System (Bionano) und Auswertung der Rohdaten mittels verschiedener Algorithmen), NGS: Filterung und Auswertung von humanen Exomen, Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung gezielter Nachweis von Mikrodeletionen an Interphasezellkernen - Anwendung bioinformatischer Programme zur Klassifizierung von Genomvarianten (Decipher, Clinvar) - Literaturrecherche - Laborinformationssystem und Befunderstellung
Literatur:
Praktikumsskript

Virologie <i>(Virology)</i>		M. Sc. Biomedizin BM P 6
Semesterlage	Sommersemester	
Angebotsturnus	Jährlich	
Dauer	1 Semester	
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Beate Sodeik	
Ansprechpartner/in	Prof. Dr. Beate Sodeik	
Dozent/innen	Bohne, J., Depledge, D., Döhner, K., Dölken, L., Haid, S., Kraft, A., Kay-Fedorov, P., Pietschmann, T., Schmidt, N., Sheldon, J., Sodeik, B., Viejo-Borbolla, A.	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Grundlagen der Virologie“ / 20 Lehrstunden P „Experimentelle Virologie“ / 35 Lehrstunden S „Aktuelle virologische Forschung“ / 12 Lehrstunden	
Leistungspunkte	6 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	69 Lehrstunden Präsenzstudium (inkl. Prüfungsleistung) 111 Lehrstunden Selbststudium	
Art des Praktikums	Praktikum	
Art des Seminars	Seminar	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	-	
Sprache	Deutsch, teilweise Englisch (einige Vorlesungsunterlagen auf Englisch, Lehrbuch und Primärliteratur für das Seminar auf Englisch; nach Wunsch Seminarvorträge auch auf Englisch)	
Empfohlene Vorkenntnisse	Kenntnisse in Zellbiologie, Molekularbiologie, Immunologie	
Verwendbarkeit	Master Biomedizin, Master Biochemie	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und an den Seminaren; Referat im Seminar (60 Min.)	
Prüfungsleistungen	Klausur (120 Min.)	
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck		
Das Modul vermittelt die Grundlagen der experimentellen und klinischen Virologie. Die Studierenden erlernen ein Verständnis für die viralen Infektionszyklen in der Zelle, die Pathogenitätsmechanismen im Wirt, die durch Viren verursachten Krankheiten, die Mechanismen der antiviralen Immunantwort sowie die Wirkweisen antiviraler Therapien und die Besonderheiten beispielhafter Viren (Alphaherpesviren, HIV, Adenoviren, Influenza, Flaviviren, RSV, SARS-CoV2). Die Studierenden werden durch den Besuch der Vorlesung, in der sie die theoretischen Grundlagen, Anwendungsmöglichkeiten und Begrenzungen der experimentellen virologischen Forschung kennenlernen, auf das Praktikum und das Literaturseminar vorbereitet.		

Kompetenzen

Die Studierenden erlangen die Kompetenz, zentrale Konzepte wie auch aktuelle Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Virologie richtig zu erfassen und einzuordnen.

Die Studierenden beherrschen grundlegende Standardmethoden der Virologie und können diese selbständig durchführen sowie die erzielten Ergebnisse bewerten und einordnen.

Die Studierenden kennen die grundlegenden Sicherheitsaspekte zur Arbeitsweise im S2-Labor mit Infektionserregern sowie die Konzepte der Gentechnischen Sicherheit und Grundsätze virologischer Methoden in Forschung und Diagnostik.

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Vorlesung
Inhalte:
<ul style="list-style-type: none"> - Virologische Methoden und Virusstruktur - RNA- und DNA-Viren, Retroviren - Virusbindung sowie Eintritt in die Zelle und den Zellkern - Stoffwechsel viraler RNA, Translationskontrolle, Replikation von RNA- und DNA-Viren - Virusassemblierung, intrazellulärer Transport und Ausschleusung - Virale Manipulation des Immunsystems - Pathogenese: Dissemination, Virulenz, Suszeptibilität - Virale Tumorentstehung - Prävention und Kontrolle viraler Erkrankungen - Chronische und akute Infektionen, AIDS
Literatur:
Ausgewählte Kapitel aus SJ Flint, VR Racaniello, GF Rall, T Hatzioannou & AM Salka: „Principles of Virology: Volume I - Molecular Biology“; „Principles of Virology: Volume II - Pathogenesis and Control“, ASM Press, 5th Edition 2020 Prof. Vincent R Racaniello; Virology Lectures on You Tube
Praktikum
Inhalte:
<ul style="list-style-type: none"> - Virologische Methoden (Titrierung) - Virus-DNA-Isolierung, Typisierung, Quantifizierung und Sequenzierung (Restriktionsverdau; BAC-Mutagenese; Bestimmung der Viruslast; Next-Generation-Sequencing; Diagnostik und Forschung) - Immunoblot und Immunofluoreszenzmikroskopie zur Untersuchung des viralen Infektionszyklus
Literatur:
Skript des Praktikums
Seminar
Inhalte:
Jährlich wechselnd, gemäß der aktuellen Literatur und Themen in der Virologie. Die Studierenden haben die Möglichkeit, sich aus einer Kollektion aus den letzten 4 Jahren eine Publikation, die sie besonders interessiert, zur individuellen Vertiefung in eine bestimmte Thematik auszusuchen und in Zweierteams zu erarbeiten.
Mögliche Themen sind z.B. Chronische Infektionen (Persistenz – Latenz), HIV, SARS-CoV2, Grippepandemien, Emerging Viruses, Zoonosen, Zelltropismus, Virusreplikation, Virusfreisetzung, Pathogenitätsmechanismen, Modulation des Immunsystems durch Viren, virale Erkrankungen, Impfung, Entwicklung neuer Therapeutika, Dual-Use-Problematik in der virologischen Forschung, Forschung in der pharmazeutischen Industrie.
Literatur
Die PDFs der besprochenen Publikationen sind aus Open-Access-Publikationen und daher allgemein zugänglich. Zusätzlich werden allen Studierenden die PowerPoint-Dateien aller Vorträge zur Verfügung gestellt.

Verantwortung in der Biomedizin <i>(Ethics and Law in Biomedical Research)</i>		M. Sc. Biomedizin BM P 7
Semesterlage	Sommersemester (Vorlesung Gentechnische Sicherheit + Praktikum Versuchstierkunde) Wintersemester (Seminar Biomedizinische Ethik)	
Angebotsturnus	Jährlich	
Dauer	2 Semester	
Verantwortliche/r	Prof. A. Bleich, PhD	
Ansprechpartner/in	Prof. A. Bleich, PhD, PD Dr. J. Bohne, PD Dr. T. Ripperger, PhD	
Dozent/innen	Bleich, A., Boch, J., Bohne, J., Dohmen, C., Gerstel, S., Klos, A., Ripperger, T., Sandrock, I., Vonberg, R.-P.	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Gentechnische Sicherheit“ / 22 Lehrstunden S „Biomedizinische Ethik“ / 7 Lehrstunden P „Versuchstierkunde“ / 40 Lehrstunden	
Leistungspunkte	6 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	70 Lehrstunden Präsenzstudium (inkl. Prüfungsleistung) 110 Lehrstunden Selbststudium	
Art des Praktikums	Praktikum	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	-	
Sprache	Deutsch, ggf. Englisch	
Empfohlene Vorkenntnisse	Eingangsvoraussetzung für das Praktikum „Versuchstierkunde“ ist die erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesungsreihe „Grundlagen der Versuchstierkunde“ ¹ . Empfohlene Vorkenntnisse: Grundlagen der Genetik/Humangenetik für Biologen	
Verwendbarkeit	Master Biomedizin	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme an allen Lehrveranstaltungen Gentechnische Sicherheit: Klausur (45 Min., unbenotet) Versuchstierkunde: selbständige Durchführung der demonstrierten Methoden am Tier im Praktikum, Kleingruppen-Präsentation sowie aktive Teilnahme an den Diskussionen während des Seminarteils (unbenotet) Biomedizinische Ethik: Teilnahme an der Einführungsveranstaltung und den beiden Seminarterminen, Kleingruppen-Präsentation und Diskussionsmoderation (45 Min.) sowie aktive Teilnahme an den Diskussionsrunden, individuelle schriftliche Reflexion (1-2 DIN A4-Seiten, unbenotet)	
Prüfungsleistungen	keine	

Qualifikationsziel(e) / Modulzweck

In diesem Modul erlernen die Studierenden die Grundlagen der guten wissenschaftlichen Praxis in der biomedizinischen Forschung sowie den sachgerechten und verantwortungsvollen Umgang mit gentechnisch veränderten Organismen und Versuchstieren. Sie werden darauf vorbereitet, das Gelernte in der späteren Berufspraxis bei der umsichtigen Planung und Beantragung von Forschungsvorhaben anzuwenden und ihr eigenes Handeln kritisch zu reflektieren.

Vertiefung der Inhalte zur Sicherheit bei gentechnischen Arbeiten, Erwerb der staatlichen Anerkennung als Projektleiter nach §28 Gentechniksicherheitsverordnung.

Kompetenzen

Gentechnische Sicherheit:

Nach Absolvieren der Vorlesung mit Klausur verfügen die Studierenden über vertiefende Kenntnisse zu gentechnischen Arbeiten und können technische, organisatorische und persönliche Sicherheitsmaßnahmen zuordnen. Sie haben ein Verständnis für die Vorgehensweise bei der Risikobewertung von gentechnisch veränderten Organismen entwickelt, Kompetenzen für den sicheren Umgang mit diesen Organismen herausgebildet und sind qualifiziert für die sachgerechte Durchführung von Forschungsprojekten, die gentechnische Methoden beinhalten. Sie können gentechnischen Arbeiten nach standardisierten Kriterien bewerten und besitzen Kenntnisse zu rechtlichen Grundlagen zu Anzeige-, Anmelde- und Genehmigungsverfahren nach dem Gentechnikgesetz. Zudem sind sie in der Lage, eine Gefährdungsbeurteilung für das Arbeiten mit gentechnisch veränderten Organismen durchzuführen und können technische und organisatorische Anforderungen an den Betrieb gentechnischer Laboratorien umsetzen.

Der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung ist ein Teil der staatlichen Anerkennung als Projektleiter nach §15 der Gentechnik-Sicherheitsverordnung (GenTSV).

Versuchstierkunde:

Nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung als Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum sowie des Praktikums verfügen die Teilnehmer/innen über umfassende theoretische Kenntnisse und grundlegende praktische Fähigkeiten für tierexperimentelles Arbeiten gem. TierSchVersV Anl 1 Ab 1 sowie der Richtlinie EU2010/63 Anh V. Dies schließt den sachkundigen Umgang mit Versuchstieren ein, ebenso können einfache Eingriffe am Tier selbständig und verantwortungsbewusst durchgeführt werden. Darüber hinaus erlernen die Teilnehmer/innen wichtige Aspekte im Zusammenhang mit der Beantragung und Durchführung eines Tierversuchsvorhabens. Dies bereitet die Teilnehmer/innen auf die umsichtige Planung zukünftiger tierexperimenteller Projekte im Sinne des 3R-Prinzips vor.

Darüber hinaus vermittelt das Praktikum eine Grundlage zur gesellschaftspolitischen Bewertung der Verwendung von Tieren in der biomedizinischen Forschung.

Das Praktikum qualifiziert für Berufsfelder, in denen tierexperimentelles Arbeiten oder das Töten von Tieren zum Zwecke der Gewebeentnahme Bestandteil sind.

Nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung sowie des Kurses erhalten die Teilnehmer/innen ein Zertifikat, das als Sachkundenachweis zur Mitarbeit an Tierversuchen von der zuständigen Behörde (LAVES) anerkannt ist und mit dem eine Ausnahmegenehmigung nach §9 des TierSchG beantragt werden kann.

Biomedizinische Ethik:

Die Studierenden sind mit den Grundsätzen der guten wissenschaftlichen Praxis und den Prinzipien der biomedizinischen Ethik vertraut. Sie sind in der Lage, konflikträchtige Situationen besser zu erkennen, die sich oftmals widerstrebenden Argumente und Prinzipien analytisch gegeneinander abzuwagen und zu einem individuellen Lösungsansatz zu kommen. Durch die Bearbeitung von Fallszenarien in Kleingruppen, die gemeinsame Diskussion und abschließende individuelle, schriftliche Reflexion haben die Studierenden erfahren, dass es oftmals nicht „die richtige Lösung“ gibt und eigene spontane Lösungsideen nicht die am Ende favorisierten sind. In der Summe sind die Studierenden nach diesem Teilmittel in Ihrer Kompetenz gestärkt, Konfliktsituationen besser zu erkennen, eigene Lösungsvorstellungen zu entwickeln und in der Gruppe zu reflektieren sowie ihr eigenes Handeln kritisch zu hinterfragen und Verständnis für andere Standpunkte zu entwickeln.

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Vorlesung
Inhalte:
<u>Gentechnische Sicherheit:</u>
<ul style="list-style-type: none"> - Sicherheitsbewertung gentechnischer Arbeiten - Rechtliche Grundlagen; Anzeige-, Anmelde- und Genehmigungsverfahren nach dem Gentechnikgesetz - Gefährdungsbeurteilung von Tätigkeiten mit gentechnisch veränderten Organismen - Technische und organisatorische Anforderungen an den Betrieb gentechnischer Laboratorien
Literatur:
<u>Gentechnische Sicherheit:</u>
Eberbach, W., Palme, C., Ronellenfitsch, M.: Recht der Gentechnik und Biomedizin, Loseblatt-Sammlung mit Gentechnikgesetz, Verordnungen, EG-Richtlinien und amtlichen Begründungen, Stellungnahmen von Institutionen, C.F. Müller Verlag (1990) ISBN Grundwerk 978-3-8114-6050-1, 113. Aktualisierung 06/2021
Centers for Disease Control and Prevention, NIH: Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (6th Edition), (2020) online kostenfrei: https://www.cdc.gov/labs/BMBL.html
World Health Organization: Laboratory Biosafety Manual (4th Edition), (2020) online kostenfrei: https://www.who.int/publications/i/item/9789240011311
Praktikum
Inhalte:
<u>Versuchstierkunde:</u>
<ul style="list-style-type: none"> - Auflagen des Tierschutzgesetzes für die Durchführung von Tierversuchen - Dokumentation nach Tierschutzgesetz und Gentechnikgesetz - Haltung von Versuchstieren, Standardisierung - Umgang mit Versuchstieren - Vergleichende Anatomie und Physiologie - Gängige Markierungsmethoden beim Labornager - Wichtige Applikationsmethoden beim Labornager - Methoden zur Blutentnahme bei kleinen Versuchstieren - Tierschutzgerechtes Töten - Grundlagen der Probenentnahme - Inhalations- und Injektionsnarkose beim Labornager - Narkoseüberwachung, perioperative Betreuung - Grundlagen der Nahtmittel- und Instrumentenkunde - Grundlagen sterilen Arbeitens im OP-Bereich - Aufbau eines OP-Arbeitsplatzes - Operativer Eingriff am lebenden Tier - Postoperative Nachsorge - Genetische Aspekte im Tierversuch - Grundlegende Aspekte zur Beantragung eines Tierversuchsvorhabens - Grundlagen der statistischen Datenauswertung - Belastungsbewertung im Rahmen eines Versuchsvorhabens

Literatur:

Versuchstierkunde:

- The Laboratory Mouse, Hedrich, Elsevier, 2nd edition (2012);
- The Laboratory Rat, Krinke;
- Tierschutzgesetz (<http://www.gesetze-im-internet.de/tierschg/>);
- Tierschutz-Versuchstierverordnung (<http://www.gesetze-im-internet.de/tierschversv/>)
- Richtlinie 2010/63/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. September 2010:
http://www.bfr.bund.de/cm/343/5_Beratung_Anlage%203_2010-63-EU.pdf
- Euroguide: on the accommodation and care of animals used for experimental and other scientific purposes. Based on the revised appendix A of the european convention ETS123:
http://www.felasa.eu/media/uploads/Euroguide_official_publication.pdf
- The Design of Animal Experiments, Festing, Overend, Gaines Das, Borja, Berdoy, Lab. Animals Ltd. Handbook nb. 14, 2007
- Versuchstierkunde – Tierpflege in Forschung und Klinik, Weiss, Becker, Bernsmann, Chourbaji, Dietrich, Enke Verlag Stuttgart, 4. Auflage (2014)
- Veröffentlichungen der Gesellschaft für Versuchstierkunde (GV-SOLAS): www gv-solas.de

Seminar

Inhalte:

Biomedizinische Ethik:

Nach einer einstündigen Einführung zu den Grundzügen der ‚principles of medical ethics‘ werden Kleingruppen (i. d. R. 3-4 Studierende) gebildet, die je ein Fallbeispiel zur Bearbeitung und Präsentation erhalten. Die Studierenden haben nach individueller Terminvereinbarung die Möglichkeit zu einer Vorbesprechung und Diskussion des Fallbeispiels im Rahmen ihrer Kleingruppe. Die bearbeiteten Fallkonstellationen werden im Rahmen der Seminare (2 x 3 Stunden) durch Kurzvorträge, Rollenspiele u. a. präsentiert. Im Anschluss wird die Gruppendiskussion von der präsentierenden Kleingruppe moderiert. Zu den behandelten Aspekten zählen neben der guten wissenschaftlichen Praxis z.B. auch Schweigepflicht, Recht auf Nicht-Wissen, vorgeburtliche Diagnostik, prädiktive genetische Untersuchungen, Eigen- und Wissenschaftsverantwortung, Sterbehilfe u. a.. Bei Interessen können die Studierenden eigene Themen/Fallbeispiele einbringen und bearbeiten. Im Anschluss an die Seminare wird von den Studierenden eine individuelle Reflexion über das bearbeitete Fallbeispiel verfasst. Die Präsentationen und/oder Berichte können wahlweise auf Deutsch oder Englisch gehalten/verfasst werden.

Literatur:

Biomedizinische Ethik:

- MHH, Gute Wissenschaftliche Praxis, inclusive eLearning link, Intranet der MHH;
- Gendiagnostikgesetz, z.B. http://www.rki.de/DE/Content/Kommissionen/GendiagnostikKommission/GEKO_node.html;
- Gillon R. Medical ethics: four principles plus attention to scope. BMJ 1994, 309:184
- Beauchamp & Childress, Principles of biomedical ethics, Oxford University Press, 7th edition, 2013;
- Schaaf & Zschocke, Basiswissen Humangenetik, Springer Verlag, 2., überarb. Aufl., 2013;
- OMIM, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/omim>;
- orphanet, <https://www.orpha.net/consor/cgi-bin/index.php?lng=DE>

Hinweis: weitere für spezifische Fallbeispiele relevante Literatur wird, wenn erforderlich, zur Verfügung gestellt

¹ Die **Vorlesung „Grundlagen der Versuchstierkunde“** wird vorausgesetzt und ist nicht Bestandteil des Moduls. Wenn sie nicht im Rahmen des Bachelor-Studiums bereits erfolgreich absolviert wurde, muss sie während des 1. Semesters nachgeholt werden (erfolgreiche Teilnahme, unbenotete Klausur). Sie umfasst folgende Themen: Tierschutzrechtliche Grundlagen, Ethik im Tierversuch, Biologie der wichtigsten Versuchstierarten, Haltung und Kennzeichnung von Versuchstieren, Zucht und Genetik von Labornagern, artspezifische Handhabung und Applikationsmethoden, Blutgewinnung und tierschutzgerechtes Töten von Versuchstieren, Hygienemanagement und Gesundheitsüberwachung, Grundlagen chirurgischen Arbeitens, prä- und postoperative Versorgung, Anästhesie, Schmerzerkennung und -therapie, 3R-Prinzip und Umsetzung, Planung und Auswertung von Tierversuchen.

Stand: 19.11.2025

Omics-Techniken, Biostatistik und Bioinformatik <i>(Omics-techniques, biostatistics and bioinformatics)</i>		M. Sc. Biomedizin BM P 8
Semesterlage	Wintersemester	
Angebotsturnus	Jährlich	
Dauer	1 Semester	
Verantwortliche/r	Dr. Anika Großhennig	
Ansprechpartner/in	Dr. Anika Großhennig	
Dozent/innen	Bähre, H., Büttner, F., Dittrich-Breiholz, O., Garbers, C., Großhennig, A., Holzwart, D., Pich, A., Polten, F., Reubold, T., Seifert, R., Wiehlmann, L., Wiesner, S.	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V: 38 Lehrstunden P: 38 Lehrstunden	
Leistungspunkte	6 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	78 Lehrstunden Präsenzstudium (inkl. Prüfungsleistung) 102 Lehrstunden Selbststudium	
Art des Praktikums	Praktikum	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	-	
Sprache	Deutsch	
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse in Biochemie und Statistik, Grundkenntnisse Excel	
Verwendbarkeit	Master Biomedizin, Master Biochemie	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum, Praktikumsprotokoll/-präsentation	
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Min.)	
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck		
Im Modul werden grundlegende Kenntnisse zur methodischen, bioinformatischen und biostatistischen Planung, Auswertung und Interpretation von Experimenten aus den Bereichen Genomics, Transcriptomics, Proteomics, Metabolomics und Glycomics vermittelt.		
Kompetenzen:		
Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. OMICS Techniken zu kennen und zu verstehen. 2. OMICS Experimente selbständig zu planen und dabei wichtige Designaspekte der Experimente, wie z.B. Spezifizierung und Formulierung der Forschungsfrage und der Hypothesen, Probenzahl, Probengewinnung, das darauf aufbauende statistische Auswertungskonzept und anfallende Kosten zu berücksichtigen. 3. die generierten Daten mit grundlegenden biostatistischen Verfahren auszuwerten, zu interpretieren und zu beurteilen. 4. bioinformatische und statistische Programme zu benutzen, die Ergebnisse zu interpretieren und daraus Schlussfolgerungen zu ziehen. 		

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:
Vorlesung
Inhalte:

- **Statistik** (deskriptive Statistik, Inferenzstatistik, Anwendung von statistischen Tests im Omics-Bereich, Biomarker, Big Data, Fallzahlplanung, Batch-to-batch-variation, Multiplizitätsprobleme, Hauptkomponentenanalyse, Qualitätsstandards, Sensitivität, Spezifität)
- **Genomics** (Next Generation Sequencing, Whole Genome Sequencing, Exom-Sequenzierung, Amplikon-Sequenzierung, Targeted-Enrichment-Sequenzierung, Sequenzassemblierung, Metagenomik, ChIP-Sequenzierung, Epigenetische Analysen)
- **Transcriptomics** (Microarrays, RNA-seq, Single Cell RNA-seq, Gene Ontology Analyse, Pathway Analyse, Hierarchisches Clustern, Principal Component Analyse)
- Grundlagen der **Massenspektrometrie** (Chromatographie, Ionenquellen, Analysatoren, Validierung)
- **Proteomics** (Top-down, Bottom-up, Fragmentierungsmethoden, shot-gun Proteomics, Multiple Reaction Monitoring, Data-dependent und -independent Acquisition, de-novo-Sequenzierung, Datenbanksuche, Proteinquantifizierung, Visualisierung)
- **Glycomics** (N-, O-, C-Glykane, Glykolipide, ESI, MALDI, HPLC, CGE-LIF, Lectinomics, Metabolic labelling, 2D DIGE)
- **Metabolomics, Grundlagen der LC** (Untargeted und targeted Analyses, MRM, Suche nach Veränderungen im Metabolom, Beispiel Lesch-Nyhan-Erkrankung)
- **Bioinformatik** (Ergebnisbewertung von OMICS-Experimenten mittels Bioinformatischer Verfahren; Datenbankrecherche, Proteinsequenzanalyse, Proteinstrukturvorhersage)

Praktikum
Inhalte:

- Einführung in R, Visualisierung
- Qualitätskontrolle genomicscher Sequenzdaten, Alignment, Variant Calling und Qualitätsbeurteilung unter Verwendung der MHH Galaxy-Plattform
- Prozessierung eines RNA-seq Datensatzes unter Verwendung der MHH Galaxy-Plattform
- Auswertung von Proteomics-Datensätzen (Datenbanksuche, Einfluss der Suchkriterien, Qualitätsstandards, Proteinquantifizierung, Visualisierung)
- Auswertung eines non-targeted Experimentes (Identifizierung von Marker-Metaboliten), Exemplarisch targeted Analyse eines identifizierten Metaboliten, statistische Auswertung
- Identifizierung von Glykopeptiden in massenspektrometrischen Daten, Proteasen, Berechnung von Glykopeptid-Massen, Generierung von Extracted Ion Chromatogrammen, Auswertung von CGE-LIF Elektropherogrammen zur Identifizierung von Glycosphingolipid-Glykanen

Literatur

Statistik: Douglas Altman, 1991, Practical Statistics for Medical Research, Chapman and Hall/CRC

Informationen zu R: <https://www.r-project.org/>

Massenspektrometrie: Jürgen H. Gross, Massenspektrometrie – Ein Lehrbuch

Proteomics: Der Experimentator Proteinbiochemie/Proteomics

Überblick über Glycomics: Essentials of Glycobiology

Allgemeine Beschreibung von modernen Sequenzierungsverfahren: Goodwin *et al.*, 2016, Nat. Rev. Gen 17, 333-351, Coming of age: ten years of next-generation sequencing technologies; **Beschreibung von single cell RNA-Seq:** Zheng *et al.*, 2017, Nat. Commun. 8, 14049, Massively parallel digital transcriptional profiling of single cells

Beispiel zu PCA und Clustering im Bereich OMICS: Frimmersdorf *et al.*, 2010, Environ. Microbiol. 6, 1734-1747, How *Pseudomonas aeruginosa* adapts to various environments: a metabolomics approach

Beschreibung der Galaxy-Plattform: Afgan *et al.*, 2018, Nucleic Acids Res. 46(W1), W537-W544, The Galaxy platform for accessible, reproducible and collaborative biomedical analyses: 2018 update

Pharmakologie/Toxikologie <i>(Pharmacology / Toxicology)</i>		M. Sc. Biomedizin BM P 9		
Semesterlage	Sommersemester (Praktikum), Wintersemester (Vorlesung)			
Angebotsturnus	Jährlich			
Dauer	2 Wochen (Praktikum), 1 Semester (Vorlesung)			
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Detlef Neumann			
Ansprechpartner/in	Prof. Dr. Detlef Neumann			
Dozent/innen	Bähre, H., Batkai, S., Escher, S., Fiedler, J., Genth, H., Gerhard, R., Just, I., Neumann, D., Pich, A., Rohrbeck, A., Rummel, A., Sandner, P., Schirmer, B., Schneider, E., Seifert, R., Sewald, K., Wolter, S.			
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Pharmakologie und Toxikologie für Biomedizin-Studierende“ / 48 Lehrstunden P „Experimentelle Pharmakologie und Toxikologie“ / 50 Lehrstunden			
Leistungspunkte	8 LP			
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	98 Lehrstunden Präsenzstudium (inkl. Prüfungsleistung) 142 Lehrstunden Selbststudium			
Art des Praktikums	Fortgeschrittenenpraktikum			
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	-			
Sprache	Deutsch, ggf. Englisch			
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse in Biochemie und Physiologie			
Verwendbarkeit	Master Biomedizin			
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum, Praktikumsprotokolle			
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Min.)			
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck				
Das Modul vermittelt grundlegende und vertiefende Kenntnisse der Pharmakologie und Toxikologie. Diese werden theoretisch (Vorlesung) und experimentell (Praktikum) vermittelt. Ziel des Moduls ist, dass die Absolventinnen und Absolventen über ein breites Wissen über Wirkstoffe verfügen und die in der Erforschung dieser Substanzen wichtigen und vielseitig verwendeten Methoden und Techniken kennen.				
Kompetenzen				
Die Studierenden haben ein umfangreiches Verständnis über Wirkstoffe, i.e. Pharmaka und Toxine. Insbesondere Wirkmechanismen, therapeutische Einsatzbereiche, die regulativen Grundlagen und die bekannten Einschränkungen für den Einsatz von Pharmaka werden erlernt. Die Studierenden sind in der Lage, experimentelle pharmakologisch/toxikologische Forschungsprojekte zu verstehen, selber zu planen und mit modernen biowissenschaftlichen und analytischen Methoden durchzuführen. Darüber hinaus können sie die Aussagekraft von pharmakologischen und toxikologischen Experimenten beurteilen.				

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Vorlesung
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Pharmakologie und Pharmakokinetik/-dynamik • Pharmakologie: <ul style="list-style-type: none"> ○ Stoffwechselerkrankungen ○ Neurotransmitter und Hormone ○ Herz-Kreislaufsystem ○ Infektion (bakteriell, viral) ○ Entzündung und Allergie ○ Schmerz ○ Krebserkrankungen ○ Gentherapie • Einführung in die Toxikologie • Toxikologie <ul style="list-style-type: none"> ○ Halogenierte Kohlenwasserstoffe ○ Metalle ○ Gase und Alkohole ○ Missbrauchssubstanzen ○ Natürliche Gifte ○ Bakterielle Toxine ○ Organtoxikologie ○ Regulatorische Toxikologie ○ Methoden der Risikobewertung • Aktuelle pharmakologische und toxikologische Themen
Literatur:
Aktories, Förstermann, Hofmann, Starke: Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie Arzneimittelwirkungen, Urban & Fischer Verlag, München, aktuelle Auflage Seifert: Basiswissen Pharmakologie, Springer Verlag, Berlin, 2. Auflage
Praktikum
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Methoden der Toxikologie und Pharmakologie • Zellkulturexperimente • Tierorganmodell • Analytische Methoden
Literatur:
Praktikumsskript, ausgewählte Literatur

Masterarbeit mit "Scientific Writing" und Kolloquium <i>(Master Thesis incl. course Scientific Writing and Colloquium)</i>		M. Sc. Biomedizin BM P 10
Semesterlage	Winter- oder Sommersemester	
Angebotsturnus	nach Absprache	
Dauer	6 Monate	
Verantwortliche/r	Prüfungsberechtigte des Studiengangs Biomedizin	
Ansprechpartner/in	Prüfungsberechtigte des Studiengangs Biomedizin / Studiengangskoordination	
Dozent/innen	Prüfungsberechtigte des Studiengangs Biomedizin	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	S „Scientific Writing“ / 15 Lehrstunden Masterarbeit / 885 Lehrstunden	
Leistungspunkte	30 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	15 Lehrstunden Präsenzstudium (inkl. Kolloquium) 885 Lehrstunden Selbststudium	
Art des Praktikums	Abschlussarbeit	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	1	
Sprache	Deutsch oder Englisch	
Empfohlene Vorkenntnisse	Kenntnis der Inhalte der Module des 1.-3. Semesters im Masterstudiengang Biomedizin	
Verwendbarkeit	Master Biomedizin	
Studienleistungen	tägliche Anwesenheit, Versuchsdurchführung und Protokollierung im Laborbuch, regelmäßige Teilnahme am Kurs „Scientific Writing“	
Prüfungsleistungen	schriftliche Masterarbeit (80%), Kolloquium (20%)	
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck		
Selbständige Planung und Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit.		
Kompetenzen		
Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, in einer vorgegebenen Frist eine biomedizinische Fragestellung selbständig unter Einsatz wissenschaftlicher Methodik zu bearbeiten und weiterzuentwickeln. Sie erstellen eine wissenschaftliche Arbeit unter Berücksichtigung der Quellen sowie der formalen Rahmenbedingungen. Die Absolvent/innen sind in der Lage, Ihre Ergebnisse kritisch zu hinterfragen und zu beurteilen, diese mit Literatur zu vergleichen, sie zusammenzufassen und einem Fachpublikum vorzustellen. Im Vortrag reflektieren die Studierenden die Inhalte ihrer Arbeit und geben eine kritische Zusammenfassung.		

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Praktikum
Inhalte: Thematik aus aktuellem, biomedizinisch relevantem Bereich der Naturwissenschaften.
Literatur: Themenspezifisch, wird von der/dem jeweiligen Betreuer/in bekannt gegeben.

Biochemie der Signalübertragung und -verarbeitung <i>(Biochemistry of signal transduction)</i>		M. Sc. Biomedizin BM WP 01
Semesterlage	Sommersemester	
Angebotsturnus	Jährlich	
Dauer	1 Semester	
Verantwortliche/r	Dr. R. Niedenthal	
Ansprechpartner/in	Dr. R. Niedenthal	
Dozent/innen	Binz, T., Dittrich-Breiholz, O., Koch, A., Kotlyarov, A., Niedenthal, R., Scheibe, R., Shcherbata, H., Windheim, M.	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	S „Signalübertragung und -verarbeitung“ / 14 Lehrstunden P „Signalübertragung und -verarbeitung“ / 70 Lehrstunden	
Leistungspunkte	6 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium	84 Lehrstunden Präsenzstudium 96 Lehrstunden Selbststudium	
Art des Praktikums	Fortgeschrittenenpraktikum	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	1 / 2	
Sprache	Deutsch / Englisch	
Empfohlene Vorkenntnisse	-	
Verwendbarkeit	Master Biomedizin	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme am Seminar und am Praktikum	
Prüfungsleistungen	Praktikumsprotokoll	
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck		
Vermittlung grundlegender Zusammenhänge und deren Anwendung zu den Themengebieten Signalregulation		
Kompetenzen		
Die Studierenden kennen verschiedene Mechanismen der Signalübertragung, ihrer Regulation und Signalverarbeitung sowie die Anwendung protein- und molekularbiologischer Arbeitstechniken insbesondere der Zell und Gewebekultur.		
Die Studierenden können ihre Kenntnis zur Nutzung protein- und molekularbiologischer Arbeitstechniken, Zell- und Gewebekultur und Planung von Experimenten zur Signaltransduktion anwenden sowie Versuchsdaten erfassen, auswerten und in Form eines Praktikumsprotokolls präsentieren.		

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Seminar
Inhalte:
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Komponenten und Prozesse der Signaltransduktion • Kinasen und Transkriptionsfaktoren • Proteinkinasen in Entzündungsreaktionen • Regulation der Transkription durch Signaltransduktionsmechanismen • Wirkung von Ubiquitin und ähnlichen Proteinen
Literatur:
<ul style="list-style-type: none"> • G. Krauss: Biochemistry of Signal Transduction and Regulation-Wiley-VCH • B. Alberts et al.: Molecular biology of the cell • J. M. Berg et al.: Biochemistry • W. Müller-Esterl: Biochemie • Originalartikel
Praktikum
Inhalte:
<ul style="list-style-type: none"> • Molekularbiologische Techniken, z.B.: <ul style="list-style-type: none"> ○ PCR, RT-PCR, Real Time PCR ○ Klonierung von DNA-Fragmenten; Herstellung von Expressionsvektoren ○ Produktion, Reinigung und Charakterisierung rekombinanter Proteine in <i>E. coli</i> und in Zellkulturzellen, Aufreinigung von GST-, Strep-Tag Fusionsproteinen ○ Transiente und stabile Transfektion von Säuger-Zelllinien ○ RNA-Protein Interaktion <i>in vitro</i>, Isolation RNA-bindender Proteine, siRNA ○ Elektrophorese ○ mRNA Isolierung, genomweite Analyse Protein-bindender RNAs mittels Microarray-Technologie • Proteinbiochemische Techniken, z.B.: <ul style="list-style-type: none"> ○ Elektrophorese, Western-Blot, ○ Enzymassays, UV-, Fluoreszenz- und Luminiszenzspektroskopie ○ Säulenchromatographie ○ Untersuchungen von Proteininteraktion, Fusionsproteine und Translokation ○ Untersuchungen zur Proteinkonjugation <i>in vivo</i> und <i>in vitro</i> • Zell- und Gewebekultur, z.B.: <ul style="list-style-type: none"> ○ Kultur und Transfektion verschiedener Säugerzelllinien ○ FACS
Literatur:
Originalartikel

Biomembranes <i>(Biomembranes)</i>		M. Sc. Biomedizin BM WP 02		
Semesterlage	Sommersemester			
Angebotsturnus	Jährlich			
Dauer	1 Semester			
Verantwortliche/r	Prof. Dr. C. Garbers			
Ansprechpartner/in	Prof. Dr. C. Garbers			
Dozent/innen	Garbers, C., Routier, F. und Mitarbeitende der Abteilung Klinische Biochemie			
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Biomembranes“ / 14 Lehrstunden S „Biomembranes“ / 14 Lehrstunden P „Biomembranes“ / 42 Lehrstunden			
Leistungspunkte	6 LP			
Präsenzstudium / Selbststudium	71 Lehrstunden Präsenzstudium (inkl. Prüfungsleistung) 109 Lehrstunden Selbststudium			
Art des Praktikums	Fortgeschrittenenpraktikum			
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	1 / 2			
Sprache	Deutsch / Englisch			
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine			
Verwendbarkeit	Master Biomedizin, Master Biochemie			
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und an den Seminaren, Praktikumsprotokolle, Seminarvortrag			
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung			
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck				
Vermittlung grundlegender Zusammenhänge und deren Anwendung von Biomembranen				
Kompetenzen				
Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über den Aufbau und Funktion von Biomembranen und sind dadurch in der Lage Literaturdaten zu verstehen, zu interpretieren und zu präsentieren.				
Die Studierenden lernen methodische Anwendungen im Bereich Biomembranforschung kennen und sind in der Lage Experimente zu planen und auszuführen. Die Teilnehmer/innen können Versuchsergebnisse interpretieren und verstehen.				

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Vorlesung / Seminar
Inhalte:
Physico-chemische Eigenschaften der Membranbausteine Biosynthese von Membranbausteinen Organisation von Membranen Transport durch Membranen Intrazellulärer Vesikeltransport Spezialisierte Membranen und Membranbereiche Pathophysiologie der Auf- und Abbau Prozesse biologischer Membranen
Literatur:
B. Alberts et al.: Molecular biology of the cell H. Lodish et al.: Molecular cell biology Aktuelle Fachliteratur
Praktikum
Inhalte:
Allgemeine Techniken <ul style="list-style-type: none"> • Dünnschichtchromatographie • Chromatographische Verfahren • Solubilisationsmethoden • Ultraschall • Dichtegradientenzentrifugation • Subzelluläre Fraktionierungen • Immunologische Methoden.
Spezielle Techniken <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung artifizieller Membranen (Membranvesikel, Liposomen) • Assays mit membrangebundenen Enzymen • Differenzielle Solubilisierungsverfahren • Differenzielle Öffnung von Biomembranen • Immunfärbungen auf den Dünnschichtplatten • Mikroskopische Verfahren • Massenspektroskopische Verfahren
Literatur:
Siehe Vorlesung

Organogenese und Regeneration <i>(Organogenesis and Regeneration)</i>		M. Sc. Biomedizin BM WP 3
Semesterlage	Sommersemester	
Angebotsturnus	Jährlich	
Dauer	1 Semester	
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Kispert	
Ansprechpartner/in	Prof. Dr. Andreas Kispert	
Dozent/innen	Beckers, A., Kispert, A., Lüdtke, T., Peters, I., Rudat, C., Trowe, M.-O.	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Organogenese und Regeneration“ / 24 Lehrstunden P „Organogenese und Regeneration“ / 40 Lehrstunden	
Leistungspunkte	5 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	67 Lehrstunden Präsenzstudium (inkl. Prüfungsleistungen) 83 Lehrstunden Selbststudium	
Art des Praktikums	Kleingruppenprojekt	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	2 / 6	
Sprache	Deutsch, Englisch (Primärliteratur, Handouts)	
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse in Zell-, Molekular- und Entwicklungsbiologie	
Verwendbarkeit	Master Biomedizin, Master Biochemie	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum, Referat, Praktikumsprotokolle	
Prüfungsleistungen	Klausur (120 Min., 65%) Referat (35%) Beide Prüfungsleistungen müssen bestanden werden.	
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck		
Das Modul vermittelt profunde Kenntnisse über molekulare und zelluläre Mechanismen der Entwicklung und Regeneration von Geweben und Organen. Die Studierenden verfügen nach Besuch des Praktikums über Kenntnisse und praktische Erfahrungen im Umgang mit grundlegenden embryologischen und molekularbiologischen Arbeitstechniken zur Analyse von Organogenese und Regenerationsprozessen.		
Kompetenzen		
Die Studierenden kennen und verstehen wesentliche molekularbiologische und embryologische Methoden, die für die Analyse von Organogenese und Regenerationsprozessen zur Verfügung stehen und beherrschen deren praktische Anwendung. Die Studierenden besitzen ein Verständnis über Entwicklungsstörungen und ihrer pathologischen Konsequenzen und über die Möglichkeiten und Beschränkungen regenerativer Therapien.		

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Vorlesung
Inhalte:
Modellsysteme für Organogenese und Regeneration
Invertebratenmodelle (Hydra, C. elegans, Plattwürmer, Drosophila), Wirbeltiermodelle (Zebrafisch, Amphibien, Maus)
Grundlegende entwicklungsbiologische Prinzipien
Musterbildung, Differenzierung, Induktion, Determinierung, Zelllinien, Zellschicksale, Dedifferenzierung, Stammzellen
Grundlegende entwicklungsbiologische Techniken
Zellschicksalsanalysen, Reportersysteme, embryologische Manipulationen, Gewebe- und Organkulturen
Somitogenese
Somitogenese als repetitiver Prozess, oszillierende Signalwege, dorso-ventrale Differenzierung der Somiten, anterior-posteriore Musterung und ihre Bedeutung für die Entwicklung der Wirbelsäule, Myogenese
Entwicklung und Regeneration von Gliedmaßen
Signalsysteme und ihre Interaktion in der Etablierung der Hauptachsen der Gliedmaßenknospe in Amnioten, Gewebedifferenzierungen (Knochen, Muskel), Angeborene Defekte der Gliedmaßen, Amputation und Regeneration von Gliedmaßen
Entwicklung und Regeneration im Herzkreislaufsystem
Entwicklung des Herz- und Kreislaufsystems in Nichtvertebraten und Vertebraten, Kardiale Induktion und Differenzierung, Angiogenese, Vaskulogenese, Angeborene Defekte der Herzentwicklung, Epikard, Regeneration von Herzmuskelgewebe
Entwicklung und Regeneration der Lunge und Leber
Endodermale Schicksale, hepatische versus pulmonale Induktion, Entwicklung der Säugerlunge und -leber, Verzweigungsmorphogenese, alveolare und hepatobiliäre Differenzierung, Regeneration von Lunge und Leber
Entwicklung und Regeneration im Exkretionssystem
Nierenentwicklung im Säuger, Verzweigungsmorphogenese des Sammelrohrsystems, Nephrogenese, Entwicklung des Harnleiters, CAKUT-Kongenitale Defekte der Nieren und Harnwege, Nephrogene Vorläuferzellen, Urterentwicklung, Urothel
Entwicklung ektodermaler und neuroektodermaler Organe
Entwicklung der Hypophyse, Musterung und Differenzierungsvorgänge, Entwicklung des Innenohrs, Induktion, Musterung, Differenzierung und Regeneration von Haarsinneszellen
Literatur:
Wolpert: Principles of Development, Oxford University Press; Martinez-Arias, Stewart: Molecular Principles of Animal Development, Oxford University Press

Praktikum

Inhalte:

- Isolierung von Mausembryonen verschiedener Postimplantationsstadien
- Isolierung von Urogenitalsystemen und Ureteren verschiedener Stadien
- Paraffinschnitte, Histologische Färbemethoden
- Kultivierung von Organrudimenten aus Embryonen (Ureter)
- Manipulation von Signalwegen in kultivierten Organen
- Separation und Rekombination embryonaler Gewebe
- Analyse von Reportergenaktivitäten (GFP, lacZ) in Embryonen und Organen
- Expressionsanalysen von Genen auf Gewebeschnitten (Schnitt *in situ* Hybridisierungen)
- Expressionsanalysen von Proteinen auf Gewebeschnitten (Immunfluoreszenz)
- Isolierung von genomicscher DNA, Genotypisierungen
- Assays zur Apoptose und Proliferation

Literatur:

Praktikumsskript, Internet

Stammzellforschung, Organoids und Tissue Engineering <i>(Stem Cell Biology, Organoids and Tissue Engineering)</i>		M. Sc. Biomedizin BM WP 4
Semesterlage	Sommersemester	
Angebotsturnus	Jährlich	
Dauer	1 Semester	
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Ulrich Martin	
Ansprechpartner/in	Dr. Sylvia Merkert	
Dozent/innen	Andrée, B., Drakhlis, L., Martin, U., Merkert, S., Olmer, R., Ramm, R., Voss, C., Wiegmann, B., Zweigerdt, R.	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Stammzellforschung, Organoids und Tissue Engineering“ / 24 Lehrstunden P „Stammzellforschung, Organoids und Tissue Engineering“ / 40 Lehrstunden	
Leistungspunkte	5 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	64 Lehrstunden Präsenzstudium (inkl. Prüfungsleistungen) 86 Lehrstunden Selbststudium	
Art des Praktikums	Fortgeschrittenenpraktikum	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	3 / 6	
Sprache	Deutsch, ggf. Englisch	
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse in Zellbiologie und molekularer Entwicklungsbiologie	
Verwendbarkeit	Master Biomedizin, Master Biochemie	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum, Praktikumsprotokolle	
Prüfungsleistungen	Referat (10 Min. PowerPoint-Präsentation) mit kritischer Diskussion einer ausgewählten wiss. Publikation	
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck		
Das Modul vermittelt vertiefende theoretische Kenntnisse der Biologie embryonaler und reprogrammierter Stammzellen.		

Kompetenzen
Vorlesung:

- Die Teilnehmer/innen sind in der Lage, biologische Grundprinzipien zu erkennen und vergleichend darzustellen.
- Die Teilnehmer/innen kennen die aktuelle Forschung im Bereich der regenerativen Therapien mit Schwerpunkt der Regeneration von Weichgeweben (Herzmuskel, Lunge). Sie haben die Fähigkeit, zellbiologisches Grundlagenwissen auf anwendungsorientierte (prä-)klinische Forschungskonzepte in diesen Bereichen zu übertragen.
- Die Teilnehmer/innen können Chancen und Risiken neuer therapeutischer Konzepte erkennen und diese unter den Aspekten der Machbarkeit, des klinischen Bedarfes sowie ethischer Fragestellungen beurteilen.

Praktikum:

- Die Teilnehmer/innen beherrschen die Durchführung von grundlegenden (Stamm-)Zellkulturtechniken, inkl. Basistechniken des Tissue Engineering, sowie die molekulare und immunhistologische Charakterisierung von Zellen und Geweben, mit denen aktuelle Fragestellungen der oben geschilderten Forschungsbereiche bearbeitet werden. Sie sind in der Lage, die Ergebnisse komplexer Versuchsabläufe eigenständig zu strukturieren, zu analysieren und fachgerecht darzustellen.
- Die Teilnehmer/innen sind in der Lage, eine wissenschaftliche Publikation aus dem Themenfeld der Vorlesung zu verstehen und in den Kontext der aktuellen Forschung einzuordnen. Sie können die Ergebnisse ihrer Analyse fachgerecht referieren, indem sie die Methodik, Ergebnisse und Schlussfolgerungen der Publikationen schlüssig erklären und kritisch beurteilen.

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:
Vorlesung
Inhalte:

- Organtransplantation und Regenerative Therapien
- Grundlagen der Stammzellbiologie
- Embryonale Stammzellen, Reprogrammierung (iPSCs), Epigenetik, CRISPR/Cas for gene editing
- Organoid-Technologie
- Regenerative Therapien: Klinische Anwendungen
- Grundlagen des Tissue Engineering
- Stammzell-basierte Lungenregeneration & Herzregeneration
- Ex-vivo Organperfusion und Entwicklung einer Biohybridlunge

Literatur: ausgewählte Kapitel von Alberts: Molecular Biology of the Cell

Praktikum
Inhalte:

Im Rahmen des Kurses sollen Methoden vermittelt werden, mit denen aktuelle Fragestellungen der oben geschilderten Forschungsbereiche bearbeitet werden:

- Kultur und Differenzierung pluripotenter Stammzellen
- Genetische Modifikation von Stammzellen
- Herstellung bioartifizieller Gewebe (Tissue Engineering)
- Herstellung von Organoiden
- Biomaterialtestungen

Kritische Beurteilung wiss. Publikationen, Strukturierung wiss. Referate. Im Rahmen des Praktikums müssen zugeteilte wiss. Publikationen bearbeitet werden.

Literatur: s.O.

Experimentelle Hämatologie <i>(Experimental Hematology)</i>		M. Sc. Biomedizin BM WP 5
Semesterlage	Sommersemester	
Angebotsturnus	Jährlich	
Dauer	1 Semester	
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Axel Schambach	
Ansprechpartner/in	PD. Dr. Michael Morgan	
Dozent/innen	Büning, H., Ehrhardt, K., Ha, T.C., Lachmann, N., Lange L., Mätzig, T., Morgan, M., Rothe, M., Schambach, A., Schott, J., Zimmermann, K.	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Experimentelle Hämatologie“ / 22 Lehrstunden P „Experimentelle Hämatologie“ / 40 Lehrstunden	
Leistungspunkte	5 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	63 Lehrstunden Präsenzstudium (inkl. Prüfungsleistung) 87 Lehrstunden Selbststudium	
Art des Praktikums	Fortgeschrittenenpraktikum	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	5 / 8	
Sprache	Deutsch, ggf. Englisch	
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Zellbiologie und Molekularbiologie	
Verwendbarkeit	Master Biomedizin, Master Biochemie	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum, Praktikumsprotokolle	
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (30 Min.)	
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck		
Das Modul vermittelt den Studierenden Grundwissen und vertiefende Kenntnisse über den Aufbau der Hämatopoese (Blutsystem) und der genetischen Modifizierung hämatopoetischer Zellen. Die Studierenden kennen die wichtigsten Methoden der experimentellen Hämatologie, Gentherapie, Molekularbiologie und Zellbiologie.		
Kompetenzen		
VL: Die Studierenden kennen den Aufbau des Blutsystems und die zugrundeliegenden Steuermoleküle, wie z.B. Transkriptionsfaktoren und Zytokine. Sie verfügen darüber hinaus über ein Verständnis, wie sich das Blutsystem embryologisch und im adulten Organismus aus Blutstammzellen entwickelt. Außerdem besitzen sie Kompetenzen für die genetische Modifikation von Zellen, wie z.B. für therapeutische oder experimentelle Zwecke.		
P: Die Studierenden kennen die Orte der Blutbildung im adulten Organismus und können Blutzellen kultivieren. Sie besitzen ein Verständnis für die Differenzierung von Blutzellen und verfügen über Kompetenzen in der genetischen Modifikation von Zellen. Sie wissen, wie man retro- und lentivirale Vektoren herstellt, damit Zellen „transduziert“ und ein erfolgreicher Gentransfer nachgewiesen werden kann. Sie wissen, wie man sgRNA entwirft und das CRISPR-Cas9-Genome Editing testet. Sie verstehen, wie man genmodifizierte Immunzellen auf verbesserte Aktivität gegen Zielzellen testet, wie zum Beispiel die Anti-Krebs-Aktivität von CAR-modifizierten T/NK-Zellen.		

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:
Vorlesung
Inhalte:

- Normale und defekte Blutbildung
- Entwicklung der Hämatopoese / Blutbildung
- Blutstammzellexpansion
- Virale und nicht-virale Vektoren für den Gentransfer
- Gen- und Zelltherapie
- Zytokine und ihre Rezeptoren
- Transkriptionsfaktoren und Differenzierung von Blutzellen
- Maligne Transformation von Blutzellen
- Blutstammzellen und DNA-Reparatur
- Biologische Sicherheit genmodifizierter Zellen
- Mausmodelle und andere experimentelle Systeme für hämatologische Fragestellungen

Literatur:

- Alberts / Johnson / Lewis, Raff, Roberts, Walter, Molekularbiologie der Zelle, Lehrbuch
 Herzog et al., Gene Therapy Immunology, Lehrbuch, Wiley & Sons 2009
 McKenzie, Textbook of Hematology, Williams & Wilkins, Lehrbuch
 Atala / Lanza / Thomson / Nerem, Principles of Regenerative Medicine, Lehrbuch
 PowerPoint-Folien zu allen Vorlesungen

Praktikum
Inhalte:

Durchführung verschiedener Methoden in der experimentellen Hämatologie:

- Analyse der Zellen mittels FACS/Durchflusszytometrie und mit Mikroskopie
- Generierung viraler Überstände für die Gentherapie und den Gentransfer / Transfektion
- Genetische Modifikation von Zellen des blutbildenden Systems / Gentherapie
- sgRNA-Design und Analyse der CRISPR-Cas9-Funktion
- Reporter-Assays zur Quantifizierung der Zytotoxizität von genveränderten Immunzellen („Cytotoxicity Assays“) und genetischen Modifikation (quantitative PCR und droplet digital PCR)

Optional: Gewinnung von hämatologischen Stammzellen/Vorläuferzellen der Maus

Literatur:

- Alberts / Johnson / Lewis, Raff, Roberts, Walter, Molekularbiologie der Zelle, Lehrbuch
 Der Experimentator: Molekularbiologie/Genomics, Zellkultur, Proteinbiochemie, Immunologie, Lehrbuch-Serie
 Detaillierte Praktikumsskripte zu allen Anteilen des Praktikums

Transplantationsimmunologie <i>(Transplant Immunology)</i>		M. Sc. Biomedizin BM WP 6
Semesterlage	Sommersemester	
Angebotsturnus	Jährlich	
Dauer	1 Semester	
Verantwortliche/r	Dr. Christina Bade-Döding	
Ansprechpartner/in	Dr. Funmilola Haukamp	
Dozent/innen	Bade-Döding, C., Bonifacius, A., Haukamp, F., Tischer-Zimmermann, S.	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Transplantationsimmunologie“ / 22 Lehrstunden S „Experimentelle Transplantationsimmunologie“ / 2 Lehrstunden P „Experimentelle Transplantationsimmunologie“ / 40 Lehrstunden	
Leistungspunkte	5 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	66 Lehrstunden Präsenzstudium (inkl. Prüfungsleistung) 84 Lehrstunden Selbststudium	
Art des Praktikums	Fortgeschrittenenpraktikum	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	3 / 6	
Sprache	Deutsch, Englisch	
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse in Immunologie, Zell- und Molekularbiologie	
Verwendbarkeit	Master Biomedizin	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum, Praktikumsprotokolle, Seminarvortrag	
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Min.)	
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck		
Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse der Transplantationsimmunologie und Histokompatibilität. Die Studierenden erlangen ein erweitertes Verständnis der allogenen Immunantwort einschließlich der Struktur, Genetik und Funktion der HLA-Moleküle bzw. des HLA-Systems. Die Studierenden erlernen experimentelle Methoden zur Beantwortung wissenschaftlicher Fragestellungen zur allogenen Immunantwort.		
Kompetenzen		
Die Studierenden haben nach Besuch der Vorlesung ein Verständnis für die allogene Immunreaktion und Histokompatibilität einschließlich der Funktion von HLA-Molekülen und deren Bedeutung bei Transplantation, Autoimmunität und Pharmakogenetik (Arzneimittelunverträglichkeiten). Sie kennen die essentiellen Charakteristika der Aktivierung alloreaktiver T-Zellen und B-Zellen sowie die Kriterien der Histokompatibilität für eine erfolgreiche allogene Transplantation und adoptive Immuntherapie. Sie erlernen die Methoden zur Feststellung der Histokompatibilität einschließlich der molekularbiologischen und zellulären Techniken der Antigen- und Antikörper-Charakterisierung.		

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Vorlesung
Inhalte: <ul style="list-style-type: none">- Allogene Immunreaktion und Histokompatibilität- Allogene Organtransplantation- Hämatopoetische Stammzelltransplantation (Immuntherapie)- Adoptive T-Zell-Therapien- Funktion und Relevanz nicht klassischer HLA Moleküle- Immunevasionsstrategien von Viren- Immunevasionsstrategien von Tumoren- HLA-assoziierte Autoimmunerkrankungen- HLA-assoziierte Arzneimittelunverträglichkeiten (Pharmakogenetik)
Literatur: <p>Steven G. E. Marsh, Peter Parham, Linda. D. Barber: The HLA FactsBook, Academic Press; Narinder K. Mehra et al.: The HLA complex in Biology and Medicine, JP MEDICAL PUBLISHERS; K. Murphy, P. Travers, M. Walport: Janeway's Immunobiology, Garland Science Kaufmann S. H. E, Blasczyk, R: Basiswissen Immunologie, Springer, 2024</p>
Praktikum
Inhalte: <ul style="list-style-type: none">- Isolierung von PBMCs- Durchflusszytometrische Analysen (FACS)- Aktivierung von Memory-B-Zellen und Nachweis Donor-spezifischer Antikörper- ELISPOT-Assay zum Nachweis spezifischer Antikörper-sekretierender Zellen- FACS-basierter Zytotoxizitätsassay- Herstellung rekombinante Proteine exprimierende Zellen einschließlich HLA mittels viraler Transduktion- ELISA zum Nachweis rekombinanter HLA-Moleküle <p>Diagnostik von Organabstoßung: ddcfDNA, AMR (humorale Abstoßung)</p>
Literatur: <p>Siehe Vorlesung</p>

Medizinische Mikrobiologie <i>(Medical Microbiology)</i>		M. Sc. Biomedizin BM WP 7
Semesterlage	Sommersemester	
Angebotsturnus	Jährlich	
Dauer	1 Semester	
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Dirk Schlueter	
Ansprechpartner/in	Prof. Dr. Guntram Graßl	
Dozent/innen	Gopala Krishna, N., Graßl, G., Klos, A., Knegendorf, L., Lochner, M., Schlueter D., Vital, M.	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Grundlagen der Medizinischen Mikrobiologie“ / 24 Lehrstunden P „Experimentelle Medizinische Mikrobiologie“ / 40 Lehrstunden	
Leistungspunkte	5 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	66 Lehrstunden Präsenzstudium (inkl. Prüfungsleistung) 84 Lehrstunden Selbststudium	
Art des Praktikums	Fortgeschrittenenpraktikum	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	4 / 20	
Sprache	Deutsch, ggfs. Englisch	
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse in Mikrobiologie	
Verwendbarkeit	Master Biomedizin, Master Biochemie	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum	
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Min.)	
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck		
Das Modul vermittelt die Grundlagen der medizinischen Mikrobiologie. Die Studierenden erwerben ein Verständnis für die relevanten Bakterien, Parasiten und Pilze, die als Krankheitserreger des Menschen auftreten. Zusätzlich werden grundlegende Mechanismen, Techniken und Prinzipien der Mikrobiologie dargestellt.		
Die Vorlesung vermittelt die theoretischen Grundlagen. Im Praktikum werden molekulare Mechanismen experimentell erforscht und die Studierenden bekommen einen Einblick in die mikrobiologische Diagnostik von Krankheitserregern. Im Seminar werden aktuelle Forschungsergebnisse vertieft und diskutiert.		

Kompetenzen

VL: Nach Besuch der Vorlesung verfügen die Studierenden über ein grundlegendes Verständnis allgemeiner und spezieller Erkrankungsmechanismen sowie der Faktoren der molekularen Erkrankungsauslösung dieser Krankheitserreger (Molekulare Pathogenese). Sie kennen die spezifischen Interaktionsmechanismen des Immunsystems mit mikrobiellen Krankheitserregern (Wirts-Pathogen-Interaktion). Dafür werden nach der Veranstaltung spezifische Beispiele vor allem aus dem Bereich der bakteriellen Pathogenese bekannt sein. Ebenfalls haben die Studierenden ein grundlegendes Verständnis für aktuelle Gefährdungen durch humanpathogene Mikroorganismen herausgebildet. Sie besitzen dabei auch ein Verständnis für aktuelle Probleme der menschlichen Erkrankungen sowie ihrer Vorbeugung (z.B. durch Impfstoffe) und ihrer Behandlung (z.B. durch Antibiotika) und die Probleme der Antibiotikaresistenz. Sie haben gleichzeitig Grundkompetenzen herausgebildet, wie man aktuelle Probleme durch mikrobielle Krankheitserreger bekämpft, wie man z.B. neue Therapieformen entwirft und Impfstoffe entwickelt. Zudem wird ein Verständnis für die Rolle des Darmmikrobioms für die Gesundheit des Menschen und in der Infektionsabwehr aufgebaut.

P: Die Studierenden sind in der Lage, die wichtigsten Krankheitserreger mit Hilfe von klassischen mikrobiologischen Methoden und molekularen diagnostischen Labormethoden zu erkennen und ein Vorgehen zur genauen Identifizierung der Infektionserreger zu durchdenken.

Außerdem erwerben die Studierenden anhand praktischer Beispiele aus dem Bereich der mikrobiellen Zellinteraktion (Adhärenz, Invasion, Immunmodulation, intrazelluläres Überleben von Bakterien) ein breites Verständnis für wissenschaftliche Fragestellungen und methodische Lösungen im Bereich Infektionsforschung.

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Vorlesung
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die medizinische Mikrobiologie - Wichtige Infektionskrankheiten und ihre Erreger - Paradigmen der Infektionsbiologie und Molekularen Pathogenese - Anwendungsbezogene Aspekte, z.B. Therapieformen, Vorbeugung/Prophylaxe, Impfstoffentwicklung, Überwindung von Antibiotikaresistenz, neue Behandlungsansätze von Infektionserkrankungen und deren molekulare Grundlagen
Literatur: Ausgewählte Kapitel aus „Mims' Medical Microbiology“ (Elsevier); „Brock Mikrobiologie“ (Pearson); „Taschenlehrbuch Medizinische Mikrobiologie“ (Kayer; Thieme); „Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie“ (Suerbaum, Hahn, Burchard, Kaufmann, Schulz; Springer)
Seminar
Inhalte: Abgestimmt auf den Vorlesungsstoff werden aktuelle internationale Übersichtsartikel aus dem Themenbereich herangezogen (Präsentationssprache Deutsch oder Englisch, Artikel in englischer Sprache)
Literatur: Die zur Verfügung gestellten aktuellen Übersichtsartikel, und die oben angegebene Literatur zur Vertiefung der Grundlagenkenntnisse; falls zusätzliche Hintergrundliteratur notwendig ist, wird sie von den jeweiligen Dozenten zur Verfügung gestellt.

Praktikum:

Inhalte:

- Grundlagen bakteriologischer Diagnostik (Kultur, Differenzierung, Resistenztestung)
- Serologische Diagnostik von Infektionskrankheiten
- Molekulare Diagnostik von Infektionskrankheiten
- Nachweis und Charakterisierung von Virulenzfaktoren
- Methoden genomweiter Analysen (Genom-, Transkriptomanalyse)
- Methoden zur Identifizierung mikrobieller Gemeinschaften mittels modernen Sequenzierungsverfahren
- Molekulare und Zelluläre Mikrobiologie (Grundlagen der Zellkultur, Koinfektionsversuche, Gentamicin-Assay zur Quantifizierung von Invasion, zelluläre Veränderungen durch Infektion wie z.B. Aktivierung und Apoptose),
- Färbemethoden und Fluoreszenzmikroskopie

Literatur:

Praktikumsskript und die oben angegebene grundlegende und weiterführende Literatur

Experimentelle und Translationale Immunologie <i>(Experimental and Translational Immunology)</i>		M. Sc. Biomedizin BM WP 8
Semesterlage	Sommersemester	
Angebotsturnus	Jährlich	
Dauer	1 Semester	
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Reinhold Förster	
Ansprechpartner/in	Dr. Swantje Hammerschmidt	
Dozent/innen	Bošnjak, B., Chichelnitsky, E., Falk, C., Förster, R., Georgiev, H., Gutierrez Jauregui, R., Halle, S., Hammerschmidt, S., Kühne, J., Noyan, F., Perner, C., Ravens, S., Riemann, L.	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Experimentelle und Translationale Immunologie“ / 14 Lehrstunden S „Experimentelle und Translationale Immunologie“ / 14 Lehrstunden P „Experimentelle und Translationale Immunologie“ / 40 Lehrstunden	
Leistungspunkte	5 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	70 Lehrstunden Präsenzstudium (inkl. Prüfungsleistung) 80 Lehrstunden Selbststudium	
Art des Praktikums	Fortgeschrittenenpraktikum	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	4 / 10	
Sprache	Deutsch, ggfs. Englisch	
Empfohlene Vorkenntnisse	Teilnahme am Modul „Immunologie“ im Wintersemester	
Verwendbarkeit	Master. Biomedizin, Master Biochemie	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme am Seminar und Praktikum, Seminarvortrag	
Prüfungsleistungen	Klausur (120 Min.)	
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck		
Aufbauend auf das im Modul „Immunologie“ erlangte Verständnis über die allgemeinen immunologischen Abläufe in Säugern vermittelt das Modul „Experimentelle und Translationale Immunologie“ Hintergrundwissen zu den vertieften Forschungsvorhaben der beteiligten Dozierenden. Damit werden die Studierenden mit dem aktuellen Wissens- und Forschungsstand in ausgewählten Gebieten der experimentellen und translationalen Immunologie vertraut gemacht.		
Kompetenzen		
VL+S: Anhand aktueller Publikationen zu den jeweiligen Themenbereichen besitzen die Studierenden nach Besuch der Vorlesung und des Seminars ein Verständnis dafür, wie die vertieften immunologischen Fragestellungen experimentell mit Hilfe klassischer und modernster Techniken angegangen werden. Darüber hinaus sind die Studierenden durch die Beschäftigung mit themenspezifischen Publikationen im Seminar auch in der Lage, experimentelle Ergebnisse korrekt darzustellen und im Rahmen des aktuellen Stands der Forschung kritisch zu diskutieren.		
P: Nach Einbindung in aktuelle experimentelle Forschung auf der Basis einer Einzelbetreuung besitzen die Studierenden nach Teilnahme am Praktikum einen detaillierten thematischen Einblick in Theorie und Praxis und verfügen damit über Kompetenzen, die sie für eine zukünftige eigenständige Planung und Durchführung von Experimenten z.B. im Rahmen einer Masterarbeit im Fach Immunologie benötigen.		

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Vorlesung
<ul style="list-style-type: none">- Inhalte:- Funktion von Chemokinrezeptoren- Toleranz- Entwicklung und Funktion der Zellen des angeborenen Immunsystems mit Schwerpunkt auf NK- und gamma/deltaT-Zellen- Entscheidungsprozesse in der Entwicklung von Lymphozyten- Adaptive Immunität gegen exogene und endogene Antigene, Dynamik der Immunprozesse- Aktuelle Erkenntnisse zur immunologischen Grundlage diverser Erkrankungen- CAR-T-Zellen und weitere Ansätze für Immuntherapien- Neuroimmunologie
Literatur:
Lehrbuch „Immunobiology“ von C.A. Janeway; ausgewählte Übersichtsartikel, aktuelle Publikationen in Fachzeitschriften
Praktikum
Inhalte: <ul style="list-style-type: none">.- Isolierung von PBMCs- Konventionelle und spektrale Durchflusszytometrie- CRISPR/Cas9 Editing von Immunzellen- Sequenzanalyse des T-Zell-Rezeptors- Funktionsanalyse von CAR-T-Zellen- Serologische Multiplex-Assays
Literatur:
Lehrbuch „Immunobiology“ von C.A. Janeway; ausgewählte Übersichtsartikel, themenspezifische Fachliteratur.

Molekulare Pathologie <i>(Molecular Pathology)</i>		M. Sc. Biomedizin BM WP 9
Semesterlage	Sommersemester	
Angebotsturnus	Jährlich	
Dauer	1 Semester	
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Ulrich Lehmann-Mühlenhoff, Dr. Stephan Bartels	
Ansprechpartner/in	Prof. Dr. Ulrich Lehmann-Mühlenhoff, Dr. Stephan Bartels	
Dozent/innen	Lehmann-Mühlenhoff, U., Bartels, S. und Kolleg/innen	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Molekulare Pathologie“ / 26 Lehrstunden P „Molekulare Pathologie“ / 30 Lehrstunden	
Leistungspunkte	5 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	58 Lehrstunden Präsenzstudium (inkl. Prüfungsleistung) 92 Lehrstunden Selbststudium	
Art des Praktikums	Praktikum	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	max. 6	
Sprache	Deutsch	
Empfohlene Vorkenntnisse	Verständnis wissenschaftlicher Texte in Englisch, Grundlagen Zellbiologie	
Verwendbarkeit	Master Biomedizin, Master Biochemie	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum, Praktikumsprotokolle	
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Min.)	
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck		
In der Vorlesung werden Prinzipien der molekularen Pathogenese von Krebserkrankungen und die sich daraus ergebenden Konsequenzen für die diagnostische und therapeutische Praxis vermittelt. Die Relevanz des Themas liegt in der Häufigkeit von Krebserkrankungen und der zunehmenden Bedeutung der Molekularpathologie in der modernen Diagnostik und Therapie von Krebserkrankungen.		
Kompetenzen		
VL: Durch die Teilnahme am Seminar besitzen die Studierenden ein grundlegendes Verständnis für die Prinzipien der Entstehung von soliden und nicht soliden Tumoren (Leukämien, Lymphome) sowie zahlreicher in der Tumorforschung und Routinediagnostik eingesetzter Analyseverfahren. Sie verfügen damit über Kompetenzen, die im Rahmen einer späteren beruflichen Tätigkeit in den Bereichen Krebsforschung, Tumordiagnostik sowie Arzneimittelentwicklung für die Krebstherapie eingesetzt werden können. Außerdem wird ein einführender Einblick in neurodegenerative Erkrankungen gegeben, welche ebenfalls in einer alternden Gesellschaft in vielerlei Hinsicht an Bedeutung gewinnen.		
P: Die Studierenden kennen eine Reihe von Methoden, mit denen in Forschung und Diagnostik Gewebeproben von Krebspatienten untersucht werden. Durch die Teilnahme am Praktikum haben die Studierenden ein Verständnis für die Herausforderungen und Schwierigkeiten der molekularen Diagnostik sowie die Leistungsfähigkeit und Grenzen der eingesetzten Methoden. Im Zentrum stehen die detaillierte Beschäftigung mit den Prinzipien der eingesetzten Methoden und die kritische Diskussion der erzielten Ergebnisse.		

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Vorlesung
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Histologie, Morphologie und Pathologie - Was ist Krankheit? Was ist Krebs? Was heißt „Kausalität“ in der Medizin? - Histopathologie, Klassifizierung, Epidemiologie sowie Ursachen von Tumoren - Grundlagen der Molekularbiologie von Tumoren und der molekularen Pathologie - Krebsentstehung und -progression durch genetische und epigenetische Alterationen - Theorien und Modelle über Entstehung und Progression von Tumoren - erbliche und sporadische Krebserkrankungen - Infektion und Entzündung in der Tumorbiologie - zytogenetische und molekulargenetische Nachweisverfahren bei soliden Tumoren (Brustkrebs, Dickdarmkrebs) sowie bei Leukämien und Lymphomen - Grundlagen der Tumortherapie, Was ist „Personalisierte Medizin“? - Überblick über verschiedene Methoden der molekularpathologischen Analyse von Tumorerkrankungen: <ul style="list-style-type: none"> o Histologie o Zytogenetik o RT-/ real time-PCR o Alternative Verfahren zur Expressionsanalyse (Nanostring, Luminex u.a.) o in situ-Verfahren (Immunhistochemie, in situ-Hybridisierung) o Sequenzierung (Sanger-Sequ., Pyrosequenzierung, Next Generation Sequencing) o Array-basierte Verfahren (mRNA-Arrays, aCGH u.a.) o Proteomics - Bioinformatik
Literatur: <ol style="list-style-type: none"> 1. Ausgewählte Kapitel aus Weinberg RA, The Biology of Cancer, 2nd Edition, Garland Science 2012; 2. Wagener/Müller, Molekulare Onkologie, Thieme 3. Auflage 2010
Praktikum:
Inhalte: <p>Es werden aus histologischen Präparaten von Krebspatienten mittels manueller oder Laser-assistierter Mikrodissektion Zellen gewonnen und hinsichtlich verschiedener möglicher Veränderungen in den Krebszellen untersucht: Mikrosatelliten-Instabilität, Punktmutationen, aberrante Promotor-Methylierung. Methodenspektrum:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Anfertigung histologischer Präparate o Mikrodissektion (manuell oder Laser-assistiert) o Extraktion von DNA o PCR o Mutationsanalyse mittels Pyrosequenzierung und Sanger-Sequenzierung o DNA-Methylierungsanalyse o Mikrosatelliten-Analyse o Grundlagen der bioinformatischen Analyse o Durchflußzytometrie in Forschung und Diagnostik
Literatur: <ol style="list-style-type: none"> 1. Ausgewählte Kapitel aus Weinberg RA, The Biology of Cancer, 2nd Edition, Garland Science 2012; 2. Wagener/Müller, Molekulare Onkologie, Thieme 3. Auflage 2010

Strukturbiologie <i>(Structural biology)</i>		M. Sc. Biomedizin BM WP 10
Semesterlage	Sommersemester	
Angebotsturnus	Jährlich	
Dauer	1 Semester	
Verantwortliche/r	Prof. Dr. D. Manstein	
Ansprechpartner/in	PD Dr. S. Eschenburg	
Dozent/innen	Eschenburg, S., Reubold, T., Fedorov, R.	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Strukturbiologie“ / 28 Lehrstunden P „Strukturbiologie“ / 42 Lehrstunden	
Leistungspunkte	6 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium	71 Lehrstunden Präsenzstudium (inkl. Prüfungsleistung) 109 Lehrstunden Selbststudium	
Art des Praktikums	Fortgeschrittenenpraktikum	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	1 / 16	
Sprache	Deutsch / Englisch	
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine	
Verwendbarkeit	Master Biomedizin, Master Biochemie	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum	
Prüfungsleistungen	Klausur (60 min)	
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck		
Vermittlung grundlegender Zusammenhänge und deren Anwendung zu den Themengebieten der Strukturbiologie		
Kompetenzen		
Die Studierenden erwerben grundlegendes Verständnis von Struktur-Funktionsbeziehungen in biologischen Makromolekülen und sind dadurch in der Lage, Literaturdaten zu verstehen, zu interpretieren und zu präsentieren.		
Die Studierenden erwerben grundlegendes Verständnis von Struktur-Funktionsbeziehungen in biologischen Makromolekülen und wenden die in der Vorlesung vermittelten Konzepte an.		

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Vorlesung
Inhalte: Strukturbiologie - Bestimmung der Struktur von Makromolekülen und ihren Komplexen
Literatur: C. R. Cantor, P. R. Schimmel, Biophysical Chemistry II; Freeman, San Francisco, 1980 K. E. Van Holde, W. C. Johnson, P. S. Ho, Principles of Physical Biochemistry, Prentice-Hall, 1998 Gale Rhodes Crystallography made crystal clear, AP 2000 Weitere Literatur wird im Kurs angegeben

Praktikum

Inhalte:

Streutechniken: Röntgen- und Neutronenkleinwinkelstreuung, Einkristallstrukturanalyse
(B) IR-, Ramanspektroskopie, NMR-Spektroskopie, Theoretische Betrachtung dynamischer Prozesse

Literatur:

Siehe Vorlesung

Tumobiologie <i>(Tumor Biology)</i>		M. Sc. Biomedizin BM WP 11
Semesterlage	Sommersemester	
Angebotsturnus	Jährlich	
Dauer	1 Semester	
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Michaela Scherr, PD Dr. Melanie Ricke-Hoch	
Ansprechpartner/in	Prof. Dr. Michaela Scherr, PD Dr. Melanie Ricke-Hoch	
Dozent/innen	Berliner D., Eder, M., Falk, C., Kirchhoff H., Kühnel, F., Park-Simon, T., Perner, F., Ricke-Hoch, M., Saborowski, A., Schaper-Gerhardt, K., Scherr, M., Stock, C., Wirth, T.	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Tumobiologie“ / 26 Lehrstunden P „Tumobiologie“ / 40 Lehrstunden	
Leistungspunkte	5 LP / 150 Std.	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	68 Lehrstunden Präsenzstudium (inkl. Prüfungsleistung) 82 Lehrstunden Selbststudium	
Art des Praktikums	Fortgeschrittenenpraktikum	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	6 / 8	
Sprache	Deutsch, ggfs. Englisch (Primärliteratur)	
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Zellbiologie und Molekularbiologie	
Verwendbarkeit	Master Biomedizin, Master Biochemie	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum	
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Min.)	
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck		
Das Modul vermittelt Grundwissen und solide Kenntnisse über die molekularen und zellbiologischen Mechanismen der Entstehung und Progression von Tumoren sowie allgemeine Grundlagen der molekularen Zellbiologie. Den Studierenden wird dargelegt, dass der Tumor <i>in vivo</i> kein isoliertes System ist, sondern auch eine systemische Erkrankung, die auch andere Organe betrifft. Zudem wird erklärt, dass das klassische Ziel der Tumortherapie auch Überlebenssignale in normalen Zellen treffen kann und dies gerade im Herzen zu massiven Nebenwirkungen führt. Weiterhin werden pharmakologische Konzepte der Tumortherapie (z.B. Zytostatika, „small molecule inhibitors“ zur zielgerichteten Therapie, Immuntherapie mit Antikörpern und T-Zellen) erläutert. Das Praktikum verschafft spezifische Kenntnisse und praktische Erfahrungen im Bereich der Molekularbiologie und Zellbiologie.		
Kompetenzen		
V: Die Studierenden kennen nach Besuch der Vorlesung Konzepte der malignen Transformation und die Wirkung und Interaktion von Onkogenen und Tumorsuppressorgenen und deren Zuordnung zu Signaltransduktionswegen und zellulären Regulationssystemen sowie auch metabolische Regulationen. Sie erhalten eine Einführung in die Herzphysiologie und intra- und interzelluläre Kommunikationssysteme. Ebenfalls bekommen sie Einblicke in translationale Forschungskonzepte. Die Studierenden erhalten auch Einführungen in grundlegende molekulare Techniken insbesondere für die genetische Modifikation von Zellen (Gentransfer, RNA-Interferenz, CRISPR/CAS9).		
P: Die Studierenden können nach Besuch des Praktikums Zellen transformieren und RNA und Proteine aus Tumorzellen isolieren und Assays zur malignen Transformation durchführen. Weiterhin verfügen Sie über Kenntnisse in der genetischen Modifikation von Zellen (Herstellung viraler Vektoren und Transduktion von Zellen) sowie zur funktionellen Genanalyse (RNA-Interferenz, CRISPR/CAS9, Überexpression von Onkogenen). Sie haben Einblicke in physiologische Messungen am Herzen <i>in vivo</i> und in die Herzmorphologie über Histologie und Immunhistochemie und kennen mikroskopische Auswertungssysteme.		

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Vorlesung
Inhalte:
<ul style="list-style-type: none"> - Beschreibung charakteristischer Eigenschaften von Tumoren / Tumorzellen - Onkogene und Tumorsuppressorgene - Signaltransduktion und Wachstumsfaktoren - Mehrschrittkarzinogenese - Zellteilung, Zellzyklusregulation und Checkpoints - Apoptose und Nekrose und Seneszenz - Maligne Transformation von Zellen - DNA Reparatur - Virale und nicht-virale Vektoren für Gentransfer - Funktionelle Genanalyse (regulatorische RNAs) und „small molecules“ Inhibitoren - Humorale und zelluläre Immuntherapie - Effekte der Tumorerkrankung und der anti-Tumor Therapie (Zytostatika, „small molecules inhibitors“) auf das kardiovaskuläre System und insbesondere auf das Myokard - Rolle potentieller Onkogene/Signalwege im Kardiomyozyten - Kardiale Kachexie, UPS und Autophagie - Analysen zur Toxizität in Tumorzellen und Kardiomyozyten
Literatur:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Lehrbuch der Molekularen Zellbiologie, Alberts et al., Wiley VCH 2. Robert Weinberg, Biology of Cancer, Garland Science 2006 3. Douglas Hanahan, and Robert A. Weinberg; Hallmarks of Cancer: The Next Generation. <i>Cell</i>, 2011, 144; 646-674. 4. Focus Issue on Cardio-Oncology, European Heart Journal 2019 (40) Nr 22, 1743-46;1756-63, 1764-1770, 1771-77 5. Thackeray et al. Insulin supplementation attenuates cancer-induced cardiomyopathy and slows tumor disease progression. <i>JCI Insight</i>. 2017 May 18;2(10). pii: 93098. doi: 10.1172/jci.insight.93098. eCollection 2017 May 18.
Praktikum
Inhalte:
<ul style="list-style-type: none"> - Genetische Modifikation von Zellen - Analyse der genetisch modifizierten Zellen - Assays zur Apoptose, Proliferation und Zellzyklusverteilung - Assays für maligne Transformation - Extraktion von RNA - qRT-PCR - Extraktion von Protein - Westernblotanalyse - Analyse der kardialen Funktion - Histologie und Immunhistologie, Mikroskopie
Literatur:
Versuchsprotokolle, Internet

Glycobiology in Health and Disease <i>(Glycobiology in Health and Disease)</i>		M. Sc. Biomedizin BM WP 12
Semesterlage	Sommersemester	
Angebotsturnus	Jährlich	
Dauer	1 Semester	
Verantwortliche/r	Prof. Dr. F.-H. Routier	
Ansprechpartner/in	Prof. Dr. F.-H. Routier	
Dozent/innen	Abeln, M., Büttner, F., Fiebig, T., Hildebrandt, H., Mühlenhoff, M., Münster-Kühnel, A., Routier, F.-H., Thiesler, H.	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Glycobiology in Health and Disease“ / 20 Lehrstunden S „Glycobiology in Health and Disease“ / 4 Lehrstunden P „Glycobiology in Health and Disease“ / 40 Lehrstunden	
Leistungspunkte	5 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	65 Lehrstunden Präsenzstudium (inkl. Prüfungsleistung) 85 Lehrstunden Selbststudium	
Art des Praktikums	Kleingruppenprojekt	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	minimal 2 / maximal 6	
Sprache	Englisch / Deutsch	
Empfohlene Vorkenntnisse	keine	
Verwendbarkeit	Master Biomedizin, Master Biochemie	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und an den Seminaren, Seminarvortrag	
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (30 min)	
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck		
Das Modul vermittelt Kenntnisse zur Rolle von Glykanen in der Biomedizin. Die Glykosylierung ist für physiologische und pathologische Zellfunktionen von entscheidender Bedeutung. In diesem Modul stellen wir einige Schlüsselrollen von Glykanen vor und erklären, wie Veränderungen der Glykosylierung zu Krankheiten führen können. Glykane können das Immunsystem aktivieren oder eine Immunevasion eines Pathogens ermöglichen. Sie können auch Entzündungsreaktionen modulieren, die Metastasierung von Krebszellen fördern oder die Funktion von Zytokinen regulieren. Sie sind zudem von Relevanz für die Gehirnentwicklung und werden mit neurodegenerativen Erkrankungen in Verbindung gebracht.		
Kompetenzen		
Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die spezifischen Rollen von Glykanen in der Medizin. Sie können aktuelle Fachliteratur verstehen, relevante Daten extrahieren und diese auf Englisch in Form eines Posters präsentieren. Die Studierenden lernen methodische Anwendungen im Bereich der Glykobiologie kennen und sind in der Lage, Lösungen für andere Problemstellungen vorzuschlagen.		

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Vorlesung
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> Glykan-Biosynthese Erblich bedingte Erkrankungen der Glykosylierung Glykane in der Neurobiologie Glyko-Immunologie Glyko-Onkologie Glykane in der Infektionsbiologie Glykane in der Impfstoffentwicklung
Literatur: <ul style="list-style-type: none"> Essentials of Glycobiology, 4th edition (online at www.ncbi.nlm.nih.gov) Aktuelle Fachliteratur
Praktikum: Blockpraktikum nach Absprache
Inhalte: <p>Glykoanalytik, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fluoreszenz-Markierung von Zuckern - High performance liquid chromatography (HPLC) - Capillary gel electrophoresis with laser-induced fluorescence detection (CGE-LIF) - Massenspektroskopische Verfahren - Lektinanalysen - Histologie <p>Funktionelle Charakterisierung, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enzymatische Assays für Glykoenzyme (Glycosyltransferasen/Glykosidasen) - Enzymsierte Polysaccharid-Synthese - Produktion, Reinigung und Charakterisierung rekombinanter Glykoproteine oder Glyko-Enzyme in <i>E. coli</i>, Insekten- oder Säugetierzellen
Literatur: <p>Siehe Vorlesung</p>

Molekulare Regulationen im Skelettmuskel und Herz <i>(Molecular Regulations in Skeletal Muscle and in Heart)</i>		M. Sc. Biomedizin BM WP 13
Semesterlage	Sommersemester	
Angebotsturnus	Jährlich	
Dauer	1 Semester	
Verantwortliche/r	PD Dr. Renate Scheibe	
Ansprechpartner/in	PD Dr. Renate Scheibe	
Dozent/innen	Bär, C., Fielitz, J., Meißner, J., Scheibe, R., Shcherbata, H., Tegtbur, U. und Mitarbeitende der Institute	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	S „Molekulare Regulationen im Skelettmuskel und Herz – Alterung, „Damage-Repair“, Adaptationen“ / 20 Lehrstunden P „Molekulare Regulationen im Skelettmuskel und Herz – Alterung, „Damage-Repair“, Adaptationen“ / 56 Lehrstunden	
Leistungspunkte	5 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	77 Lehrstunden Präsenzstudium (inkl. Prüfungsleistung) 73 Lehrstunden Selbststudium	
Art des Praktikums	Kleingruppenprojekt	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	2 / 2 (ggf. mehr)	
Sprache	Deutsch, Englisch	
Empfohlene Vorkenntnisse	Zellbiologie, Verantwortung in der Biomedizin, Physiologie	
Verwendbarkeit	Master Biomedizin, Master Biochemie	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme, Praktikumsprotokolle	
Prüfungsleistungen	mündliche Prüfung (30 Min.)	
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck		
Das Modul vermittelt Kenntnisse zu ausgewählten Kapiteln molekularer Regulationen der Zellen des Skelettmuskels und des Herzens. Die Studierenden erhalten Kenntnisse über Anwendungen molekularer Arbeitstechniken zur Erforschung von Fragestellungen des Skelettmuskels und Herzens insbesondere der Zell- und Gewebekultur sowie die Analysen zur systemischen und lokalen Wirkung von Skelettmuskelaktivität.		
Kompetenzen		
S: Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für biochemische und molekulare Zusammenhänge und können pathologische Abweichungen mit daraus resultierenden Erkrankungen verknüpfen. Sie können die aktuelle Originalliteratur zur molekularen Regulation im Skelettmuskel und im Herz erfassen und kritisch bewerten. P: Die Studierenden können ihre Kenntnisse zur Nutzung molekularbiologischer Arbeitstechniken im Skelett- und Herzmuskel, in der Zell- und Gewebekultur und zur Planung von Experimenten zu Signalwegen anwenden sowie Versuchsdaten erfassen, auswerten und in Form eines Praktikumsprotokolls präsentieren.		

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Seminar
Inhalte:
Adaptationen - Regeneration, Stammzellen, non-coding RNAs, Alterung, Telomere, , Remodelling
Im Skelettmuskel:
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regulationen durch Skelettmuskelaktivität oder Inaktivität: <ul style="list-style-type: none"> - Translationale Biochemie: Analysen 'Exercise'-induzierter Stoffwechselmetabolite und möglicher Änderungen der Genregulation / Signalwege am Beispiel einer laufenden humanen Studie, - Bedeutung von PGC1α als Master-(Gen-)Regulator des oxidativen Stoffwechsels und von NFATc1 ▪ Was sind eigentlich Myokine? Wofür sind 'non-coding' RNAs in der Zelle wichtig? ▪ Wovon hängt die Ausbildung der Muskelfasertypen ab? ▪ Wann finden Regulationen durch post-transkriptionale Proteinmodifikationen statt? ▪ embryonale Stammzellen (Satellitenzellen) im Muskel: adulte Muskel-Regeneration ('Damage-Reparatur') und Alterungsprozesse des Skelettmuskels, <ul style="list-style-type: none"> - Identifizierung von aktiven Satellitenzellen und seneszenten Zellen im Gewebe. ▪ Drosophila als Forschungsmodell – wieso können Fliegen manchmal mehr aussagen als andere Tiermodelle? <ul style="list-style-type: none"> - Embryonale Stammzellen in Flugmuskeln in der konfokalen Mikroskopie.
Im Herzen:
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wie ändert sich die Herzleistung und wie erfolgen die Messungen? Beispiel: in Ruhe und nach Belastung Welche Anpassungsmechanismen/'Remodelling' finden statt? - Adaptives und maladaptives myokardiales Remodelling ▪ Was findet bei der zellulären Alterung/Seneszenz im Herzen statt? Wie reagiert das Herz darauf? <ul style="list-style-type: none"> - Welche Rolle spielen Telomere und Telomerasen? - Stammzellen im Herzen (hiPSC – human induced pluripotent stem cells), Differenzierung zu Herzmuskelzellen - Bestimmung der morphologischen und funktionellen Unterschiede - im Vergleich zu Primärzellen (HUVEC) ▪ Nicht-kodierende RNAs (long non-coding RNA, lncRNA) in der kardialen Hypertrophie – was weiß man bisher? <ul style="list-style-type: none"> - Therapeutischer Einsatz von 'non-coding' RNAs in Gegenwart und Zukunft.
Literatur:
Bruce Alberts et al.: Essential Cell Biology; aktuelle Literatur
Praktikum
Inhalte:
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kultivierung von Muskelzelllinien, Satellitenzellen ▪ Transiente und stabile Transfektionen von Skelett- und Herzmuskelzellen ▪ Promoter-Reporter Assays ▪ RNA-Isolierung, Bestimmung der 'Exercise'-induzierten Änderung von Laktat-Glucose im Blut ▪ Immunhistochemie zur Identifizierung seneszenten Skelettmuskelzellen und aktiver Satellitenzellen des Skelettmuskels ▪ Präparation von Gefrier- und Paraffinschnitten ▪ Histologische und immunhistochemische Analysen zur Charakterisierung von Monozyten/Makrophagen Fibroblasten/Myofibroblasten im Herzen, strukturelle Organisation der Kollagenfasern, Angiogenese im Herzen ▪ Telomerase-Enzymaktivitäten (TRAP), relative Telomerlängenbestimmung, Tel-qPCR ▪ lncRNA Chast (Cardiac hypertrophy associated transcript)
Literatur:
Originalliteratur

Internes Laborpraktikum <i>(Internal Laboratory Internship)</i>		M. Sc. Biomedizin BM WP 15
Semesterlage	Winter- oder Sommersemester	
Angebotsturnus	nach Absprache	
Dauer	6 Wochen	
Verantwortliche/r	Prüfungsberechtigte/r des Studiengangs Biomedizin	
Ansprechpartner/in	Prüfungsberechtigte/r des Studiengangs Biomedizin / Studiengangskoordination	
Dozent/innen	Prüfungsberechtigte/r des Studiengangs Biomedizin	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	P / S „Laborpraktikum“ / 210 Lehrstunden	
Leistungspunkte	10 LP / 300 Std. (dieses Modul darf mit unterschiedlicher Thematik zweimal belegt werden)	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	210 Lehrstunden Präsenzstudium 90 Lehrstunden Eigenstudium	
Art des Praktikums	Kleingruppenprojekt (6 Wochen)	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	1	
Sprache	Deutsch / Englisch	
Empfohlene Vorkenntnisse	Kenntnis der Inhalte der Module des 1. Studienjahres im Masterstudiengang Biomedizin	
Verwendbarkeit	Master Biomedizin	
Studienleistungen	Tägliche Anwesenheit, Versuchsdurchführung, Praktikumsprotokoll, ggf. Ergebnispräsentation	
Prüfungsleistungen	-	
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck		
Vermittlung grundlegender Zusammenhänge und deren Anwendung zu dem jeweils gewählten Themengebiet.		
Die Studierenden absolvieren eigeninitiativ ein Praktikum in einem Institut der Medizinischen Hochschule Hannover. Innerhalb des 6-wöchigen Laborpraktikums wird in der Regel ein individuell betreutes kleines Forschungsprojekt durchgeführt.		
Kompetenzen		
Die Studierenden wenden ihre theoretischen und praktischen Kompetenzen auf dem Gebiet der Biomedizin/Biwissenschaften in Form einer Fragestellung an. Die Teilnehmer/innen vertiefen ihre methodischen Grundlagen sowie ihre Selbstorganisation, aber auch ihre Fähigkeit im Team zu arbeiten. Sie erweitern ihre Kenntnisse der selbstständigen wissenschaftlichen und experimentellen Arbeit und können unterschiedliche Methoden zur Lösung einer Fragestellung vergleichen und die geeignete auswählen. Die Studierenden sind in der Lage, die erhaltenen Ergebnisse zu beurteilen und diese fachgerecht darzustellen.		

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Praktikum
Inhalte: Spezielle und vertiefte Kenntnisse und Fertigkeiten innerhalb des zu bearbeitenden Laborprojektes.
Literatur: Wird von der/dem jeweiligen Betreuer/in bekannt gegeben.

Externes Laborpraktikum <i>(External Laboratory Internship)</i>		M. Sc. Biomedizin BM WP 16		
Semesterlage	Winter- oder Sommersemester			
Angebotsturnus	nach Absprache			
Dauer	6 Wochen			
Verantwortliche/r	Interne Betreuung durch eine/n Prüfungsberechtigte/n des Studiengangs Biomedizin			
Ansprechpartner/in	Interne Betreuung durch eine/n Prüfungsberechtigte/n des Studiengangs Biomedizin / Studiengangskoordination			
Dozent/innen	Interne Betreuung durch eine/n Prüfungsberechtigte/n des Studiengangs Biomedizin			
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	P / S „Laborpraktikum“ / 210 Lehrstunden			
Leistungspunkte	10 LP / 300 Std. (dieses Modul darf mit unterschiedlicher Thematik zweimal belegt werden)			
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	210 Lehrstunden Präsenzstudium	90 Lehrstunden Selbststudium		
Art des Praktikums	Kleingruppenprojekt (6 Wochen)			
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	1			
Sprache	Deutsch / Englisch			
Empfohlene Vorkenntnisse	Kenntnis der Inhalte der Module des 1. Studienjahres im Masterstudiengang Biomedizin			
Verwendbarkeit	Master Biomedizin			
Studienleistungen	Tägliche Anwesenheit, Versuchsdurchführung, Praktikumsprotokoll, ggf. Ergebnispräsentation			
Prüfungsleistungen				
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck				
Vermittlung grundlegender Zusammenhänge und deren Anwendung zu dem jeweils gewählten Themengebiet. Die Studierenden absolvieren eigeninitiativ ein Praktikum in einem biowissenschaftlichen Unternehmen oder einer Forschungseinrichtung im In- oder Ausland. Innerhalb des 6-wöchigen Laborpraktikums wird in der Regel ein individuell betreutes kleines Forschungsprojekt durchgeführt.				
Kompetenzen				
Die Studierenden wenden ihre theoretischen und praktischen Kompetenzen auf dem Gebiet der Biomedizin/Biwissenschaften in Form einer Fragestellung an. Die Teilnehmer/innen vertiefen ihre methodischen Grundlagen sowie ihre Selbstorganisation, aber auch ihre Fähigkeit im Team zu arbeiten. Sie erweitern ihre Kenntnisse der selbstständigen wissenschaftlichen und experimentellen Arbeit und können unterschiedliche Methoden zur Lösung einer Fragestellung vergleichen und die geeignete auswählen. Die Studierenden sind in der Lage, die erhaltenen Ergebnisse zu beurteilen und diese fachgerecht darzustellen.				

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Praktikum
Inhalte:
Spezielle und vertiefte Kenntnisse und Fertigkeiten innerhalb des zu bearbeitenden Laborprojektes.

Literatur:

Wird von der/dem jeweiligen Betreuer/in bekannt gegeben.