

MODULKATALOG

für den Masterstudiengang

BIOMEDIZIN



Stand: April 2021

Änderungen vorbehalten

Molekularbiologie <i>(Molecular Biology)</i>		M. Sc. Biomedizin BM P 1
Semesterlage	Wintersemester	
Angebotsturnus	Jährlich	
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Achim Gossler	
Ansprechpartner/in	Prof. Dr. Achim Gossler	
Dozent/innen	Beckers, A., Rudat, C., Gossler, A., Kispert, A., Serth, K., Trowe, M.-O.	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Vorlesung Molekularbiologie“ / 42 Lehrstunden / 3 SWS P „Praktikum Molekularbiologie“ / 40 Lehrstunden / 3 SWS	
Leistungspunkte	7 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	84 Lehrstunden Präsenzstudium 126 Lehrstunden Selbststudium	
Art des Praktikums	Fortgeschrittenenpraktikum	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	-	
Sprache	Deutsch, Englisch (Primärliteratur, Handouts)	
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse in Zell- und Molekularbiologie	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme, Referat, Versuchstestat	
Prüfungsleistungen	Klausur (120 Min.)	
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck		
<p>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.</p> <p>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).</p>		
Kompetenzen		
<p>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.</p> <p>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.</p>		

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Vorlesung

Inhalte:

Regulation der Genexpression

- Chromatinstruktur und -dynamik,
- Transkriptionskontrolle (Promotoren, Enhancer), Transkriptionskomplexe
- Transkriptionsfaktoren (Aufbau, Familien und Funktionen), posttranskriptionelle Genregulation, Modifikation von mRNA, regulatorische RNAs

Zell-Zell-Kommunikation und Signalübertragung

- Allgemeine Prinzipien und Komponenten der Signalübertragung
- Analyse von Signalübertragungswegen
- Spezifische Signalwege (FGF, Ephrine, TGF β , Hedgehog, Wnt, Notch, NF κ B etc.)
- Mechanismen der intrazellulären Signalweiterleitung
- Signalübertragung und Genregulation
- Zilien und Signalübertragung, Planare Zellpolarität

Molekularbiologische Methoden zur Analyse und Manipulation von DNA, RNA und Proteinen

- Molekularbiologische Werkzeuge (Vektorsysteme, Enzyme)
- Grundlagen der Klonierung und Genexpression
- Recombineering
- Nachweis und Analyse von DNA, RNA und Proteinen
- DNA-Protein-Interaktionen

Methoden zur Funktionellen Genanalyse

- Prinzip der Transgenese, Vektoraufbau
- Binäre transgene Systeme, dominant negative Ansätze
- Gene targeting, Prinzip, Vektoren, Nachweis
- Zinkfinger Proteine, TALENs, CRISPR/CAS
- Knock-downs (siRNA, miRNA, morpholinos)

Literatur:

Ausgewählte Kapitel aus Alberts: Molecular Biology of the Cell; Lodish: Molecular Cell Biology; Knippers: Molekulare Genetik

Praktikum

Inhalte:

- 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	
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Claudia Grothe	
Ansprechpartner/in	Dr. Robert Lindner	
Dozent/innen	Bauerfeind, R., Brandes, G., Grothe, C., Hensel, N., Lindner, R.	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Grundlegende Themen der Zellbiologie“ / 24 Lehrstunden / 2 SWS S „Praktikumsvor- und nachbereitendes Seminar“ / 4 Lehrstunden / 0,5 SWS P „Experimente aus Forschungsschwerpunkten der Zellbiologie“ / 38 Lehrstunden / 3 SWS Ü „Schlüsselexperimente der Zellbiologie“ / 10 Lehrstunden / 1 SWS	
Leistungspunkte	6 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	78 Lehrstunden Präsenzstudium 102 Lehrstunden Selbststudium	
Art des Praktikums	Fortgeschrittenenpraktikum	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	-	
Sprache	Deutsch, Englisch (Literatureseminar)	
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Zellbiologie	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme, Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse aus Literatur und eigener Arbeit (deutsch und englisch)	
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Min.)	
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck		
Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse der Zellbiologie, insbesondere zu den Themen: Organisation der Zelle, biologische Membranen, Membranverkehr, Proteintransport, Zytoskelett, Zelladhäsion, Zellpolarität, Zellzyklus, Autophagie, Apoptose, Histologie und Vernetzung zellulärer Systeme. Methodisch stehen moderne licht- und elektronenmikroskopische Techniken und ausgewählte biochemische und zellbiologische Ansätze im Fokus.		
Kompetenzen		
Schwerpunktmäßig fördert das Modul die Fähigkeit, experimentelle Ansätze zu analysieren, eigene Versuchsstrategien zu entwickeln und wissenschaftliche Publikationen kritisch zu bewerten.		
Dazu trainieren die Studierenden in Übungen und in Seminaren, zellbiologische Daten aus der Literatur zu analysieren, in deutscher und in englischer Sprache vorzustellen und kritisch zu diskutieren. Zudem erwerben die Studierenden in einem 1-wöchigen Fortgeschrittenenpraktikum in Kleingruppen von 3-5 Personen die Fähigkeit, Experimente aus aktuellen Forschungsvorhaben des Instituts für Neuroanatomie und Zellbiologie und der Zentralen Forschungseinrichtung Lasermikroskopie selbstständig und sachkundig durchzuführen, die Ergebnisse kritisch zu bewerten, in Bezug zur aktuellen Literatur zu stellen und zu präsentieren.		

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Vorlesung und Übung:

Inhalte:

- Biologische Membranen: Aufbau, Funktionen, Biogenese, Lipidtransport, Membrandomänen, Membrankrümmung
- Struktur und Funktion von Zellorganellen, Organellbiogenese, co- und posttranslationale 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) und Zellpolarität
- Zellzyklus und dessen Regulation, Beispiele für Fehlregulationen in Tumoren
- Autophagie und Apoptose
- Histologie (Morphologie, Differenzierung und Funktionen der Gewebe)
- Aktuelle licht- und elektronenmikroskopische Methoden
- Vernetzung und Wechselwirkung zellulärer Systeme (cross talk)

Literatur:

Ausgewählte Kapitel aus Alberts et al. „Molecular Biology of the Cell“

Praktikum und praktikumsvor- und nachbereitendes Seminar

Inhalt:

- Extraktion von Membrandomänen aus Zellen
- Flotationsanalyse von detergentenresistenten Membranen
- Co-Lokalisationsanalyse mit konfokaler Lasermikroskopie
- Lebendzellmikroskopie und Videomikroskopie mit Lasermikroskopen
- Computergestützte Bild- und Videobearbeitung
- Präparation primärer Neuronen aus Mäusegehirnen
- Funktionelle Charakterisierung von Neuronen in Modellen für Neurodegeneration
- Histologische Präparationsverfahren für Licht- und Elektronenmikroskopie
- Transmissions- und Rasterelektronenmikroskopie

Literatur:

Ausgewählte Kapitel aus „Molecular Biology of the Cell“, Alberts et al.

Physiologie/Pathophysiologie <i>(Physiology/Pathophysiology)</i>		M. Sc. Biomedizin BM P 3
Semesterlage	Wintersemester (Vorlesung), Sommersemester (Praktikum)	
Angebotsturnus	Jährlich	
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Theresia Kraft, Dr. Tim Scholz	
Ansprechpartner/in	Dr. Tim Scholz	
Dozent/innen	Kraft, T. und Mitarbeiter/innen	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Physiologie & Pathophysiologie“ / 76 Lehrstunden / 5,5 SWS P „Laborpraktikum Physiologie“ / 48 Lehrstunden / 3,5 SWS	
Leistungspunkte	9 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	126 Lehrstunden Präsenzstudium 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	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme, Versuchsprotokolle/Ergebnispräsentationen	
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 einzuordnen.		

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 molekularer 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)
Literatur:
Pape, Kurtz, Silbernagl Physiologie; (Thieme)

Praktikum

Inhalte:

- Ausgewählte Methoden der Physiologie
- Laborprojekte zur Elektrophysiologie
- Laborprojekte zur Bewegungsphysiologie

Literatur:

Praktikumsskripte

Immunologie <i>(Immunology)</i>		M. Sc. Biomedizin BM P 4
Semesterlage	Wintersemester	
Angebotsturnus	Jährlich	
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Reinhold Förster	
Ansprechpartner/in	Dr. Günter Bernhardt	
Dozent/innen	Bernhardt, G., Falk, C., Förster, R., Halle, S., Lochner, M., Noyan, F., Sandrock, I., Schwinzer, R.	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Immunologie“ / 36 Lehrstunden / 2,5 SWS P „Immunologie“ / 40 Lehrstunden / 3 SWS	
Leistungspunkte	7 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	78 Lehrstunden Präsenzstudium 132 Lehrstunden Selbststudium	
Art des Praktikums	Fortgeschrittenenpraktikum	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	-	
Sprache	Deutsch	
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse in Chemie/Biochemie und Molekularbiologie	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme, Praktikumsprotokolle	
Prüfungsleistungen	Klausur (120 Min.)	
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck		
<p>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 ineinandergreifen, um ein funktionierendes Immunsystem im Gesamtorganismus aufrechtzuerhalten und verfügen dabei zum Teil auch über neueste Erkenntnisse der Forschung.</p> <p>P: Die Studierenden erlernen bestimmte Standard-Methoden und -versuche der Immunologie unter Verwendung von aus Mäusen gewonnenem Material. Sie können die Versuche selbständig in Zweiergruppen durchführen sowie die erzielten Ergebnisse kritisch begutachten und protokollieren.</p>		

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
<p>Inhalte:</p> <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
<p>Literatur:</p> <p>Lehrbuch „Janeway’s Immunobiology“ by Murphy, Kenneth P., Garland Science Publ., 8th edition (englisch). Fachpublikationen aus führenden Wissenschaftsjournals (englisch).</p>
Praktikum
<p>Inhalte:</p> <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>
<p>Literatur:</p> <p>Lehrbuch „Janeway’s Immunobiology“ by Murphy, Kenneth P., Garland Science Publ., 8th edition (englisch); Praktikumsanleitung</p>

Humangenetik <i>(Human Genetics)</i>		M. Sc. Biomedizin BM P 5
Semesterlage	Wintersemester	
Angebotsturnus	Jährlich	
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Doris Steinemann	
Ansprechpartner/in	Prof. Dr. Doris Steinemann	
Dozent/innen	Hofmann, W., Illig, T., Miller, K., Pabst, B., Ripperger, T., Schieck, M., Skawran, B., Steinemann, D., Vajen, B., Weber, R.	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Genetik und Genomik“ / 26 Lehrstunden / 2 SWS P „Genetik und Genomik“ / 40 Lehrstunden / 3 SWS	
Leistungspunkte	6 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	68 Lehrstunden Präsenzstudium 112 Lehrstunden Selbststudium	
Art des Praktikums	Praktikum	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	-	
Sprache	Deutsch, ggf. Englisch	
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Genetik	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme, Versuchsprotokolle	
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		
<p>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, <i>LOVD</i> - Leiden Open Variation Database, Database of Genomic Variants) vertraut.</p> <p>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.</p>		

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Vorlesung
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Molekulare Zytogenetik - Molekulargenetik - Epigenetik - Formalgenetik und Populationsgenetik - Tumorgenetik und Klinische Genetik (einschließlich Genetische Beratung und Pränataldiagnostik) - Funktionelle Genomik
<p>Literatur:</p> <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
<p>Inhalte:</p> <p>Durchführung molekulargenetischer Diagnostikverfahren am Beispiel ausgewählter Erkrankungen.</p> <p>Angewandte Methoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Array-CGH und Cytoscan Analyse (zur Bestimmung von genomischen Kopienzahlveränderungen bzw. uniparentalen Disomien), Ganzexom-Analyse - Anwendung bioinformatischer Programme zur Klassifizierung von Genomvarianten (Decipher, Clinvar) - Literaturrecherche - Laborinformationssystem und Befunderstellung
<p>Literatur:</p> <p>Praktikumsskript</p>

Virologie (<i>Virology</i>)	M. Sc. Biomedizin BM P 6
Semesterlage	Sommersemester
Angebotsturnus	Jährlich
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Beate Sodeik
Ansprechpartner/in	Prof. Dr. Beate Sodeik
Dozent/innen	Bohne, J., Kraft, A., Messerle, M., Pietschmann, T., Schulz, T., Schreiner-Gruber, S., Sodeik, B., Viejo-Borbolla, A.
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Grundlagen der Virologie“ / 20 Lehrstunden / 1,5 SWS P „Experimentelle Virologie“ / 35 Lehrstunden / 2,5 SWS S „Aktuelle virologische Forschung“ / 12 Lehrstunden / 1 SWS
Leistungspunkte	6 LP
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	69 Lehrstunden Präsenzstudium 111 Lehrstunden Selbststudium
Art des Praktikums	Praktikum
Art des Seminars	Seminar
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	-
Sprache	Deutsch (Vorlesungsunterlagen, Lehrbuch und Primärliteratur für das Seminar in Englisch; nach Wunsch auch Seminarvorträge in Englisch)
Empfohlene Vorkenntnisse	Kenntnisse in Zellbiologie, Molekularbiologie, Immunologie
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und an den Seminaren; Referat im Seminar (60 Min.)
Prüfungsleistungen	Klausur (120 Min.)
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck	
<p>Das Modul vermittelt die Grundlagen der experimentellen und klinischen Virologie.</p> <p>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 kennen die Besonderheiten der unterschiedlichen Virusfamilien.</p> <p>Die Studierenden werden durch den Besuch der Vorlesung auf das Praktikum und das Literaturseminar vorbereitet, da sie die theoretischen Grundlagen, Anwendungsmöglichkeiten und Begrenzungen der experimentellen virologischen Forschung kennengelernt haben.</p>	
Kompetenzen	
<p>Die Studierenden erlangen die Kompetenz, zentrale Konzepte wie auch aktuelle Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Virologie richtig zu erfassen und einzuordnen.</p> <p>Die Studierenden beherrschen grundlegende Standardmethoden der Virologie und können diese selbständig durchführen sowie die erzielten Ergebnisse bewerten und einordnen.</p> <p>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.</p>	

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Vorlesung
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Virologische Methoden und Virusstruktur - RNA- und DNA-Viren, Retroviren - Virusbindung und Eintritt - Prozessierung viraler RNA, Translationskontrolle, Replikation von RNA- und DNA-Viren - Virusassemblierung, intrazellulärer Transport und Ausschleusung - Virale Manipulation des Immunsystems - Chronische und akute Infektionen, AIDS - Virale Tumorentstehung - Pathogenese: Dissemination, Virulenz, Suszeptibilität - Prävention und Kontrolle viraler Erkrankungen
<p>Literatur:</p> <p>Ausgewählte Kapitel aus S. J. Flint, L. W. Enquist, V. R. Racaniello & A. M. Salka: „Principles of Virology: Volume I - Molecular Biology“; „Principles of Virology: Volume II - Pathogenesis and Control“, ASM Press, 4th Edition 2015</p>
Praktikum
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Virologische Methoden (Titrierung) - Virus-DNA-Isolierung, Typisierung und Quantifizierung (Restriktionsspaltung; Diagnostik und Forschung; BAC-Mutagenese; Bestimmung der Viruslast) - Immunoblot und Immunfluoreszenzmikroskopie zur Untersuchung des viralen Infektionszyklus
<p>Literatur:</p> <p>Skript des Praktikums</p>
Seminar
<p>Inhalte:</p> <p>Jährlich wechselnd, gemäß der aktuellen Literatur und Diskussion 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.</p> <p>Mögliche Themen sind z.B. HIV, Grippepandemien, Emerging Viruses, Zoonosen, Zelltropismus, Virusreplikation, Virusfreisetzung, Modulation des Immunsystems durch Viren, Pathogenitätsmechanismen, virale Erkrankungen, Impfung, Entwicklung neuer Therapeutika, Dual-Use-Problematik in der virologischen Forschung, Forschung in der pharmazeutischen Industrie.</p>
<p>Literatur</p> <p>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.</p>

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 - Gruppe A) Wintersemester (Seminar Biomedizinische Ethik + Praktikum Versuchstierkunde - Gruppe B)	
Angebotsturnus	Jährlich (Biomedizinische Ethik) / Jedes Semester (Gentechnische Sicherheit + Versuchstierkunde)	
Verantwortliche/r	Prof. Dr. A. Bleich	
Ansprechpartner/in	Prof. Dr. A. Bleich, Dr. J. Mertsching, Dr. T. Ripperger, PhD	
Dozent/innen	Bleich, A., Mertsching, J., Ripperger, T.	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Gentechnische Sicherheit“ / 22 Lehrstunden / 1,5 SWS S „Biomedizinische Ethik“ / 5 Lehrstunden / 0,5 SWS P „Versuchstierkunde“ / 40 Lehrstunden / 3 SWS	
Leistungspunkte	6 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	69 Lehrstunden Präsenzstudium 111 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	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme Gentechnische Sicherheit: Klausur (90 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 Fallpräsentationen, Kleingruppen-Präsentation (30 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.	

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.

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 Behörden (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, konfliktträchtige Situationen besser zu erkennen, die sich oftmals widerstrebenden Argumente und Prinzipien analytisch gegeneinander abzuwägen 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 Teilmodul 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.

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Vorlesung

Inhalte:

Gentechnische Sicherheit:

- Rechtliche Grundlagen und Genehmigungsverfahren nach dem Gentechnikgesetz
- Gefährdungsbeurteilung gentechnisch veränderter Organismen
- Sicherheitsbewertung gentechnischer Arbeiten in der medizinischen Forschung
- Inaktivierung, Desinfektion und Sterilisation
- Biosafety und Biosecurity als Teil eines Sicherheitsmanagements

Literatur:

Gentechnische Sicherheit:

- Gentechnikgesetz, <https://www.gesetze-im-internet.de/gentg/>
- Stellungnahmen der Zentralen Kommission für Biologische Sicherheit (ZKBS)
http://www.zkbs-online.de/ZKBS/DE/04_Allgemeine_Stellungnahmen/Allgemeine_stellungnahmen_node.html
- Eberbach W., Lange P., M. Ronellenfisch: Recht der Gentechnik und Biomedizin;
- Loseblatt-Sammlung mit Gentechnikgesetz, Verordnungen, EG-Richtlinien und amtlichen Begründungen, Stellungnahmen von Institutionen, C.F. Müller Verlag Heidelberg (1990), ISBN Grundwerk 3-8114-6050-1, 42.
- Wooley, Dawn P., Byers, Karen B.: Biological Safety, Principles and Practices (5th Edition), American Society for Microbiology, Washington, D.C. (2017) ISBN 9781555816209

Praktikum

Inhalte:

Versuchstierkunde:

- 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
- 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
- Haus- und Versuchstierpflege, Weiss, Maeß, Nebendahl, Enke Verlag Stuttgart, 2. Auflage (2003)
- 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 in Kleingruppen gebildet die je ein Fallbeispiel zur Bearbeitung und Präsentation erhalten. Fallkonstellationen von individuellethischer und sozialetischer Relevanz werden im Rahmen der Seminare durch Kurzvorträge und Rollenspiele präsentiert. Im Anschluss wird von der präsentierenden Kleingruppe eine Gruppendiskussion moderiert. Zu den behandelten Aspekten zählen neben der guten wissenschaftlichen Praxis, z.B. Schweigepflicht, Recht auf Nicht-Wissen, vorgeburtliche Diagnostik, prädiktive genetische Untersuchungen, Eigenverantwortung, u.a.. Im Anschluss an das Seminar werden von den Studierenden individuelle Reflexionen über das bearbeitete Fallbeispiel verfasst. Die Präsentation und/oder Berichte können wahlweise in Deutsch oder Englisch gehalten/verfasst werden. Die Studierenden haben nach individueller Terminvereinbarung die Möglichkeit zu einer Vorbesprechung und Diskussion des Fallbeispiels im Rahmen ihrer Kleingruppe.

Literatur:

Biomedizinische Ethik:

MHH, Gute Wissenschaftliche Praxis, inclusive eLearning link, <https://www.mh-hannover.de/gwp1.html>;

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 für tierexperimentelles Arbeiten, Ethik im Tierversuch, Biologie der wichtigsten Versuchstierarten, Genetik, Applikationsmethoden, Haltungformen, Tierschutzgerechtes Töten, Techniken zur Blutgewinnung, Gesundheitsüberwachung und Hygienemanagement, Perioperative Versorgung von Versuchstieren, Anästhesie, Schmerzerkennung und -therapie, Grundlagen chirurgischen Arbeitens, Planung und Auswertung von Tierversuchen.

Bioinformatik <i>(Bioinformatics)</i>		M. Sc. Biomedizin BM P 8
Semesterlage	Wintersemester	
Angebotsturnus	Jährlich	
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Jürgen Alves	
Ansprechpartner/in	Prof. Dr. Jürgen Alves, Dr. Thomas Reubold	
Dozent/innen	Alves, J., Reubold, T.	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Bioinformatik“ / 14 Lehrstunden / 1 SWS, integriert in das P „Bioinformatik“ / 35 Lehrstunden / 3 SWS	
Leistungspunkte	4 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	51 Lehrstunden Präsenzstudium 69 Lehrstunden Selbststudium	
Art des Praktikums	Praktikum	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	-	
Sprache	Deutsch, ggf. Englisch	
Empfohlene Vorkenntnisse	Kenntnisse in Zellbiologie, Genetik, Molekularbiologie und Biochemie	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme	
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Min.)	
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck		
Das Modul vermittelt allgemeine Kenntnisse von Datenbanken und Internet-basierten Ressourcen zur Bearbeitung und Auswertung der dort zugänglichen Daten. Es gibt eine Einführung in die dazu genutzten Algorithmen. Es dient der Einübung einer molekularen Analyse von Proteinstrukturen und ihrer Modellierung.		
Kompetenzen:		
Die Studierenden kennen die Prinzipien und die grundlegenden Algorithmen der vergleichenden Sequenzanalyse und die Datenbanken, in denen Primärsequenzen zu finden sind. Sie können Internet-basierte Programme zur Sequenzanalyse nutzen, um unbekannte DNA-Sequenzen zu assemblieren und das darauf codierte Protein zu bestimmen.		
Sie können auf der Grundlage der Evolution Nutzen und Grenzen der Struktur- und Funktionsvorhersagemöglichkeiten aus Primärsequenzen einordnen und phylogenetische Stammbäume erstellen.		
Nach homologen Vorbildern können sie eine unbekannte Proteinstruktur modellieren. Diese erklären sie ihren Kommilitoninnen und Kommilitonen in einer animierten Darstellung. Sie kennen die Algorithmen zu Strukturvergleichen und die Datenbanken zur Strukturklassifikation.		

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Vorlesung

Inhalte:

- Evolution
- Datenbanken (z. B. EBI, NCBI, DDBJ)
- Sequenzvergleiche, Alignments (z. B. Needleman-Wunsch, BLAST, FASTA) und Bewertungsmatrizen
- Homologie und Ähnlichkeit (z. B. WU-Blast2,)
- Sequenzannotationen und Genom-Mapping
- Multiples Alignment (z. B. ClustalO, T-Coffee) und Phylogenetische Analyse
- Proteinstrukturvergleiche und -klassifikationen (z.B. DALI, SCOP, CATH)
- Struktur- und Funktionsvorhersage
- Molekulares Docking an Proteinstrukturen (z.B. DOCK)

Praktikum

Inhalte:

- Sequenzsuche in Datenbanken
- Vernetzung von Datenbankeinträgen
- Sequenzvergleiche und Sequenzassemblierung
- Genvorhersage (z. B. GENSCAN, HMMGene)
- Sequenzanalyse und Proteinfunktionsvorhersage (z. B. Panther, Pfam)
- Multiples Alignment und Phylogenetische Analyse (z. B. ClustalO, Kalign, T-Coffee, PhyML)
- Strukturvorhersage und Molekulares Modellierung (z.B. SWISS-MODEL)
- Molekulare Darstellung von Proteinstrukturen (z.B. Jmol, DeepView)
- Einpassen von Substraten in Proteinstrukturen

Literatur:

Zvelebil & Baum Understanding Bioinformatics, Garland 2008

Merkl & Waack Bioinformatik interaktiv, Wiley-VCH 2009

Baxevanis & Ouellette Bioinformatics: A Practical Guide to the Analysis of Genes and Proteins, Wiley 2005;

Hütt & Dehnert Methoden in der Bioinformatik, Springer 2006

Choudhuri Bioinformatics for Beginners, Academic Press 2014

Selzer, Marhöfer & Koch Angewandte Bioinformatik, SpringerSpektrum 2018

Pharmakologie/Toxikologie <i>(Pharmacology /Toxicology)</i>		M. Sc. Biomedizin BM P 9
Semesterlage	Sommersemester (Praktikum), Wintersemester (Vorlesung)	
Angebotsturnus	Jährlich	
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Pich	
Ansprechpartner/in	Prof. Dr. Andreas Pich	
Dozent/innen	Fiedler, J., Genth, H., Gerhard, R., Just, I., Neumann, D., Pich, A., Rohrbeck, A., Rummel, A., Sandner, P., Sewald, K., Schirmer, B., Wolter, S.	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Pharmakologie und Toxikologie für Biomediziner“ / 52 Lehrstunden / 3,5 SWS P „Experimentelle Pharmakologie und Toxikologie“ / 72 Lehrstunden / 5 SWS	
Leistungspunkte	9 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	125 Lehrstunden Präsenzstudium 145 Lehrstunden Selbststudium	
Art des Praktikums	Fortgeschrittenenpraktikum	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	-	
Sprache	Deutsch, ggf. Englisch	
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse in Biochemie und Physiologie	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme, Versuchsprotokolle	
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 von Pharmaka und Toxinen verfügen und die in diesem wichtigen und vielseitigen Bereich verwendeten Methoden und Techniken beherrschen.		
Kompetenzen		
Die Studierenden haben ein umfangreiches Verständnis über 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:

- Einführung in die Pharmakologie und Pharmakokinetik
- Pharmakologie
 - o des Stoffwechsels und der Hormone,
 - o des Zentralnervensystems,
 - o des Herz-Kreislaufs,
 - o der Niere,
 - o der Infektion,
 - o von Entzündung und Allergie,
 - o Gentherapie
- Einführung in die Toxikologie
- Halogenierte Kohlenwasserstoffe, Metalle, Gase und Alkohole
- Missbrauchssubstanzen, Natürliche Gifte
- Karzinogenese und Tumorthherapie
- Aktuelle pharmakologische und toxikologische Themen
- Regulatorische Toxikologie

Literatur:

Aktories, Förstermann, Hofmann, Starke: Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie Arzneimittelwirkungen, Urban & Fischer Verlag, München, aktuelle Auflage

Praktikum

Inhalte:

- 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	
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 / 1 SWS Masterarbeit / 885 Lehrstunden	
Leistungspunkte	30 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	15 Lehrstunden Präsenzstudium 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	
Studienleistungen	tägliche Anwesenheit, Versuchsdurchführung und Protokollierung im Laborbuch, 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	
Verantwortliche/r	Prof. Dr. M. Gaestel	
Ansprechpartner/in	Dr. R. Niedenthal	
Dozent/innen	Gaestel, M., Niedenthal, R., Dittrich-Breiholz, O.	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	S „Signalübertragung und -verarbeitung“ / 14 Lehrstunden / 1 SWS P „Signalübertragung und -verarbeitung“ / 70 Lehrstunden / 5 SWS	
Leistungspunkte	6 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium	84 Stunden / 96 Stunden	
Art des Praktikums	Fortgeschrittenenpraktikum	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	1 / 2	
Sprache	Deutsch / Englisch	
Empfohlene Vorkenntnisse	-	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme Seminar, Praktikum	
Prüfungsleistungen	Protokoll	
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:

- 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:

Molekularbiologische Techniken, z.B.:

- PCR, RT-PCR, Real Time PCR,
- Klonierung von DNA-Fragmenten; Herstellung von Expressionsvektoren
- Produktion, Reinigung und Charakterisierung rekombinanter Proteine in E. coli und in Zellkulturzellen,
- Aufreinigung von GST-, Strep-Tag Fusionsproteinen
- Transiente und stabile Transfektion von Säuger-Zelllinien
- RNA-Protein Interaktion in vitro, Isolation RNA-bindender Proteine
- Elektrophorese,
- mRNA Isolierung, genomweite Analyse Protein-bindender RNAs mittels Microarray-Technologie

Proteinbiochemische Techniken, z.B.:

- Elektrophorese, Western-Blot,
- Enzymassays, UV-, Fluoreszenz- und Luminiszenzspektroskopie
- Säulenchromatographie
- Untersuchungen von Proteininteraktion, Fusionsproteine und Translokation
- Untersuchungen zur Proteinkonjugation in vivo und in vitro

Zell- und Gewebekultur, z.B.:

- Kultur und Transfektion verschiedener Säugerzelllinien, FACS

Literatur:

Originalartikel

Biomembranes <i>(Biomembranes)</i>		M. Sc. Biomedizin BM WP 02
Semesterlage	Sommersemester	
Angebotsturnus	Jährlich	
Verantwortliche/r	Dr. H. Bakker	
Ansprechpartner/in	Dr. H. Bakker	
Dozent/innen	H. Bakker, F. Routier und Mitarbeiter/innen der Abteilung Klinische Biochemie	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Biomembranes“ / 14 Lehrstunden / 1 SWS S „Biomembranes“ / 14 Lehrstunden / 1 SWS P „Biomembranes“ / 42 Lehrstunden / 3 SWS	
Leistungspunkte	6 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium	70 Lehrstunden / 110 Lehrstunden	
Art des Praktikums	Fortgeschrittenenpraktikum	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	1 / 2	
Sprache	Deutsch / Englisch	
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine	
Studienleistungen	Vorlesungsbesuch, Versuchsprotokolle, 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, interpretieren und präsentieren.		
Die Studierenden lernen methodische Anwendungen im Bereich Biomembranforschung kennen und Experimente zu planen und ausführen. Die Teilnehmer können Versuchsdaten 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

- Dünnschichtchromatographie
- Chromatographische Verfahren
- Solubilisationsmethoden
- Ultraschall
- Dichtegradientenzentrifugation
- Subzelluläre Fraktionierungen
- Immunologische Methoden.

Spezielle Techniken

- Herstellung artifiziereller 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	
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Kispert	
Ansprechpartner/in	Prof. Dr. Andreas Kispert	
Dozent/innen	Gossler, A., Kispert, A., Lüdtke, T., Rudat, C., Trowe, M.-O.	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Organogenese und Regeneration“ / 24 Lehrstunden / 2 SWS P „Organogenese und Regeneration“ / 40 Lehrstunden / 3 SWS	
Leistungspunkte	5 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	66 Lehrstunden Präsenzstudium 84 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	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme, Referat, Versuchstestat	
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 Säugerylunge und -leber, Verzweigungsmorphogenese, alveoläre 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

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
- Paraffinschnitte, Histologische Färbemethoden
- Isolierung und Kultivierung von Organrudimenten aus Embryonen (Lunge, Niere)
- Manipulation von Signalwegen in kultivierten Organen
- Separation und Rekombination embryonaler Gewebe
- Analyse von Reportergenaktivitäten (GFP, lacZ) in Embryonen und Organen
- Expressionsanalysen von Genen (Schnitt in situ Hybridisierungen) und Proteinen in Organen (Immunfluoreszenz)
- Isolierung von genomischer DNA, Genotypisierungen
- Assays zur Apoptose und Proliferation

Literatur:

Praktikumsskript, Internet

Stammzellforschung und Tissue Engineering <i>(Stem Cell Biology and Tissue Engineering)</i>		M. Sc. Biomedizin BM WP 4
Semesterlage	Sommersemester	
Angebotsturnus	Jährlich	
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Ulrich Martin	
Ansprechpartner/in	Prof. Dr. Ina Gruh	
Dozent/innen	Andrée, B., Gruh, I., Hilfiker, A., Martin, U., Olmer R., Ramm, R., Wiegmann, B., Zweigerdt, R.	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Stammzellforschung und Tissue Engineering“ / 24 Lehrstunden / 1,5 SWS P „Stammzellforschung und Tissue Engineering“ / 40 Lehrstunden / 3 SWS	
Leistungspunkte	5 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	64 Lehrstunden (zu je 45 min) Präsenzstudium 86 Lehrstunden (zu je 45 min) 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	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme	
Prüfungsleistungen	Referat (10 Min. PowerPoint-Präsentation) mit kritischer Diskussion einer ausgewählten wiss. Publikation (50%), Versuchsprotokolle (50%) Beide Prüfungsleistungen müssen bestanden werden.	
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck		
Das Modul vermittelt vertiefende theoretische Kenntnisse der Biologie embryonaler und adulter sowie 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
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Organtransplantation und Regenerative Therapien - Grundlagen der Stammzellbiologie - Adulte Stamm- und Vorläuferzellen - Embryonale Stammzellen, Reprogrammierung, Epigenetik - Endogene und Stammzell-basierte Herzregeneration - Regenerative Therapien: Klinische Anwendungen - Grundlagen des Tissue Engineering - Stammzell-basierte Lungenregeneration - Ex-vivo Organperfusion und Entwicklung einer Biohybridlunge
<p>Literatur: ausgewählte Kapitel von Alberts: Molecular Biology of the Cell</p>
Praktikum
<p>Inhalte:</p> <p>Im Rahmen des Kurses sollen Methoden vermittelt werden, mit denen aktuelle Fragestellungen der oben geschilderten Forschungsbereiche bearbeitet werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kultur und Differenzierung pluripotenter Stammzellen, - Genetische Modifikation von Stammzellen - Herstellung bioartifizierender Gewebe (Tissue Engineering), - Anfertigen von Gefrierschnitten und (Immun-) histologische Färbungen, - Biomechanische Testung von Geweben <p>Kritische Beurteilung wiss. Publikationen, Strukturierung wiss. Referate. Im Rahmen des Praktikums müssen zugeleitete wiss. Publikationen bearbeitet werden.</p>
<p>Literatur: s.o.</p>

Experimentelle Hämatologie <i>(Experimental Hematology)</i>		M. Sc. Biomedizin BM WP 5
Semesterlage	Sommersemester	
Angebotsturnus	Jährlich	
Verantwortliche/r	Prof. Axel Schambach	
Ansprechpartner/in	PD. Dr. Michael Morgan	
Dozent/innen	Brand, D., Büning, H., Galla, M., Ha, T. C., Hoffmann, D., Kustikova, O., Lachmann, N., Mätzig, T., Meyer, J., Morgan, M., Rothe, M., Schambach, A., Schwarzer, A., Selich, A.	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Experimentelle Hämatologie“ / 22 Lehrstunden / 2 SWS P „Experimentelle Hämatologie“ / 40 Lehrstunden 3 SWS	
Leistungspunkte	5 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	62 Lehrstunden Präsenzstudium 88 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	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme, Versuchsprotokoll zum Praktikum	
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		
<p>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> <p>P: Die Studierenden kennen die Orte der Blutbildung im adulten Organismus und können Blutzellen kultivieren. Sie besitzen ein Verständnis für die Differenzierung von Blutzellen im sog. „Colony Assay“ und verfügen über Kompetenzen in der genetischen Modifikation von Zellen. Sie wissen, wie man retro- und lentivirale Vektoren herstellt, damit Zellen „transduziert“ und den erfolgreichen Gentransfer nachweist.</p>		

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 kombiniert mit Mikroskopie (FlowSight)
- Generierung viraler Überstände für die Gentherapie und den Gentransfer / Transfektion
- Genetische Modifikation von Zellen des blutbildenden Systems / Gentherapie
- Nachweis des Ortes der retroviralen Insertion (mittels LM-PCR)
- Reporter-Assays zur Erfassung der Blutbildung („Colony Assays“) und genetischen Modifikation (quantitative 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

Transfusionsmedizin <i>(Transfusion Medicine)</i>		M. Sc. Biomedizin BM WP 6
Semesterlage	Sommersemester	
Angebotsturnus	Jährlich	
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Rainer Blasczyk	
Ansprechpartner/in	Dr. Christina Bade-Döding	
Dozent/innen	Bade-Döding, C. und Mitarbeiter/innen der Arbeitsgruppe	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Theorie der Transfusionsmedizin“ / 22 Lehrstunden / 1,5 SWS S „Aktuelle Forschungsprojekte der Transfusionsmedizin“ / 2 Lehrstunden / 0,5 SWS P „Experimentelle Transfusionsmedizin“ / 40 Lehrstunden / 3 SWS	
Leistungspunkte	5 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	66 Lehrstunden Präsenzstudium 84 Lehrstunden Selbststudium	
Art des Praktikums	Fortgeschrittenenpraktikum	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	3 / 6	
Sprache	Deutsch, Englisch	
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse in Zell- und Molekularbiologie	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme, Praktikumsprotokolle, Seminarvortrag	
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Min.)	
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck		
Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse der Immungenetik und Immunhämatologie. Die Studierenden haben ein Verständnis für molekularbiologische Interaktionen sowie deren Verknüpfung mit klinischen Studien und verfügen über Kompetenzen für eine systematische Analyse von Fragestellungen.		
Kompetenzen		
Die Studierenden haben nach Besuch der Vorlesung ein Verständnis grundlegender molekularer Prozesse des Blutes und deren Bedeutung in der Transfusionsmedizin entwickelt.		
Die Studierenden kennen umfassende Methoden der molekularen Immungenetik und deren Anwendungsbereiche im Bereich Forschung und Diagnostik und können diese anwenden.		

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Vorlesung
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Das blutbildende System - Leukämieerkrankungen, GvH, GvL - Transplantationen, D/R matching - Das HLA System, Peptide - Effektorzellen, Rezeptoren - Antikörper - Kristallographische Analysen von Rezeptorkomplexen
<p>Literatur:</p> <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</p>
Praktikum
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Isolierung von PBMCs - Durchflusszytometrische Analysen - Herstellung rekombinanter Zellen mittels viraler Transduktion - Expression rekombinanter Proteine in Eukaryoten - Expression rekombinanter Proteine in Prokaryoten - SDS PAGE, ELISA - Peptid-Ladungs-Assays - Refolding Assays zur Generierung von Kristallen ausgesuchter Peptid/HLA Komplexe
<p>Literatur:</p> <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</p>

Medizinische Mikrobiologie <i>(Medical Microbiology)</i>		M. Sc. Biomedizin BM WP 7
Semesterlage	Sommersemester	
Angebotsturnus	Jährlich	
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Dirk Schlüter	
Ansprechpartner/in	Prof. Dr. Guntram Graßl	
Dozent/innen	Bange, F.-Ch., Gopola Krishna, N., Graßl, G., Klos, A., Lochner, M., Schlüter D., Vital, M., Winstel, V.	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Grundlagen der Medizinischen Mikrobiologie“ / 20 Lehrstunden / 1,5 SWS S „Aktuelle Forschung in der Medizinischen Mikrobiologie“ / 10 Lehrstunden / 1 SWS P „Experimentelle Medizinische Mikrobiologie“ / 40 Lehrstunden / 3 SWS	
Leistungspunkte	6 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	70 Lehrstunden Präsenzstudium 110 Lehrstunden Selbststudium	
Art des Praktikums	Fortgeschrittenenpraktikum	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	4 / 20	
Sprache	Deutsch, ggfs. Englisch	
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse in Mikrobiologie	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme, Kurzprotokolle, Seminarvortrag	
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Min.)	
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck		
<p>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.</p> <p>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.</p>		

Kompetenzen

VL: Nach Besuch der Vorlesung verfügen die Studierenden über ein grundlegendes Verständnis allgemeiner und spezieller Erkrankungsmechanismen sowie der Faktoren der molekularen Krankheitsauslösung 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.

S: Die Studierenden sind in der Lage, ihren kritischen Blick auf wissenschaftliche Literatur und Diskussion zu schärfen, selbst wissenschaftlich zu diskutieren und sich dabei auch zum Thema des wissenschaftlichen Schreibens und Präsentierens weiterzubilden.

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
<p>Inhalte:</p> <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
<p>Literatur:</p> <p>Ausgewählte Kapitel aus „Mims' Medical Microbiology“ (Elsevier); „Brock Mikrobiologie“ (Pearson); „Taschenlehrbuch Medizinische Mikrobiologie“ (Kayser; Thieme); „Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie“ (Suerbaum, Hahn, Burchard, Kaufmann, Schulz; Springer)</p>
Seminar
<p>Inhalte:</p> <p>Abgestimmt auf den Vorlesungsstoff werden aktuelle internationale Übersichtsartikel aus dem Themenbereich herangezogen (Präsentationssprache Deutsch oder Englisch, Artikel in englischer Sprache)</p>
<p>Literatur:</p> <p>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.</p>

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)
- 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

Spezielle Immunologie <i>(Advanced Immunology)</i>		M. Sc. Biomedizin BM WP 8
Semesterlage	Sommersemester	
Angebotsturnus	Jährlich	
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Reinhold Förster	
Ansprechpartner/in	Dr. Günther Bernhardt	
Dozent/innen	Bosnjak, B., Falk, C., Förster, R., Halle, S., Noyan, F., Ravens, S., Sandrock, I.	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Spezielle Immunologie“ / 14 Lehrstunden / 1 SWS S „Spezielle Immunologie“ / 14 Lehrstunden / 1 SWS P „Spezielle Immunologie“ / 40 Lehrstunden / 3 SWS	
Leistungspunkte	5 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	68 Lehrstunden Präsenzstudium 82 Lehrstunden Selbststudium	
Art des Praktikums	Kleingruppenprojekt	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	4 / 10	
Sprache	Deutsch, ggfs. Englisch	
Empfohlene Vorkenntnisse	Teilnahme am Modul „Immunologie“ im Wintersemester	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme, Seminarvortrag	
Prüfungsleistungen	Klausur (120 Min.)	
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck		
<p>Aufbauend auf das im Modul „Immunologie“ erlangte Verständnis über die allgemeinen immunologischen Abläufe in Säugern vermittelt das Modul „Spezielle Immunologie“ Hintergrundwissen zu speziellen Forschungsvorhaben der beteiligten Dozierenden. Damit werden die Studierenden mit dem aktuellen Wissens- und Forschungsstand in ausgewählten Gebieten der Immunologie vertraut gemacht.</p>		
Kompetenzen		
<p>VL+S: Anhand aktueller Publikationen zu den jeweiligen Themenbereichen besitzen die Studierenden nach Besuch der Vorlesung und des Seminars ein Verständnis dafür, wie die jeweils sehr speziellen 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> <p>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.</p>		

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Vorlesung

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

Literatur:

Lehrbuch „Immunobiology“ von C.A. Janeway; ausgewählte Übersichtsartikel, aktuelle Publikationen in Fachzeitschriften

Praktikum

Inhalte:

Die Studierenden werden während des Praktikums in die aktuelle Forschungsarbeit in den Labors der Dozierenden integriert und führen zusammen mit anderen Mitarbeiter/innen der Arbeitsgruppe Experimente durch. Die Ergebnisse werden direkt anschließend analysiert, auf Stichhaltigkeit sowie Aussagekraft überprüft und das weitere experimentelle Vorgehen diskutiert.

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	
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Ulrich Lehmann-Mühlenhoff	
Ansprechpartner/in	Prof. Dr. Ulrich Lehmann-Mühlenhoff	
Dozent/innen	Lehmann-Mühlenhoff, U. und Kolleg/innen	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Molekulare Pathologie“ / 26 Lehrstunden / 2 SWS P „Molekulare Pathologie“ / 30 Lehrstunden / 2 SWS	
Leistungspunkte	5 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	58 Lehrstunden Präsenzstudium 92 Lehrstunden Selbststudium	
Art des Praktikums	Praktikum	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	max. 12	
Sprache	Deutsch	
Empfohlene Vorkenntnisse	Verständnis wissenschaftlicher Texte in Englisch, Grundlagen Zellbiologie	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme, Praktikumsprotokolle	
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Min.)	
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck		
<p>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.</p>		
Kompetenzen		
<p>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.</p> <p>Außerdem wird ein einführender Einblick in neurodegenerative Erkrankungen gegeben, welche ebenfalls in einer alternden Gesellschaft in vielerlei Hinsicht an Bedeutung gewinnen.</p> <p>P: Die Studierenden kennen eine Reihe von Methoden, mit denen in Forschung und Diagnostik Gewebeproben von Krebspatienten untersucht werden.</p> <p>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.</p>		

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Vorlesung

Inhalte:

- 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 Tumorthherapie, Was ist „Personalisierte Medizin“?
- Überblick über verschiedene Methoden der molekularpathologischen Analyse von Tumorerkrankungen:
 - 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:

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:

Es werden aus histologischen Präparaten von Krebspatienten mittels manueller oder Laser-assistierter Mikrodisektion Zellen gewonnen und hinsichtlich verschiedener möglicher Veränderungen in den Krebszellen untersucht: Mikrosatelliten-Instabilität, Punktmutationen, aberrante Promotor-Methylierung. Methodenspektrum:

- o Anfertigung histologischer Präparate
- o Mikrodisektion (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:

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	
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 / 2 SWS P „Strukturbiologie“ / 42 Lehrstunden / 3 SWS	
Leistungspunkte	6 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium	70 Lehrstunden / 110 Lehrstunden	
Art des Praktikums	Fortgeschrittenenpraktikum	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	1 / 16	
Sprache	Deutsch / Englisch	
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine	
Studienleistungen	Übungen, 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 Fransisco, 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

Tumorbiologie (<i>Tumor Biology</i>)		M. Sc. Biomedizin BM WP 11
Semesterlage	Sommersemester	
Angebotsturnus	Jährlich	
Verantwortliche/r	Prof. Dr. Michaela Scherr, Dr. Melanie Ricke-Hoch	
Ansprechpartner/in	Prof. Dr. Michaela Scherr, Dr. Melanie Ricke-Hoch	
Dozent/innen	Eder, M., Falk, C., Gutzmer, R., Kühnel, F., Li, Z., Park-Simon, T., Ricke-Hoch, M., Saborowski, A., Scherr, M., Schwarzer, A., Stock, C.	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Tumorbiologie“ / 24 Lehrstunden / 2 SWS P „Tumorbiologie“ / 40 Lehrstunden / 3 SWS	
Leistungspunkte	5 LP / 150 Std.	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	64 Lehrstunden Präsenzstudium 86 Lehrstunden Selbststudium	
Art des Praktikums	Fortgeschrittenenpraktikum	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	2 / 8	
Sprache	Deutsch, ggfs. Englisch (Primärliteratur)	
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Zellbiologie und Molekularbiologie	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme	
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Min.)	
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck		
<p>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 Tumorthherapie auch Überlebenssignale in normalen Zellen treffen kann und dies gerade im Herzen zu massiven Nebenwirkungen führt. Weiterhin werden pharmakologische Konzepte der Tumorthherapie (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.</p>		
Kompetenzen		
<p>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> <p>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.</p>		

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Vorlesung

Inhalte:

- 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 / CRISPR/CAS9) 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:

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. Cell, 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. JCI Insight. 2017 May 18;2(10). pii: 93098. doi: 10.1172/jci.insight.93098. eCollection 2017 May 18.

Praktikum

Inhalte:

- 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

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	
Verantwortliche/r	PD Dr. Renate Scheibe	
Ansprechpartner/in	PD Dr. Renate Scheibe	
Dozent/innen	Bär, C., Fielitz, J., Fraccarollo, D., Scheibe, R., Tegtbur, U. und Mitarbeiter/innen der Institute	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	S „Molekulare Regulationen im Skelettmuskel und Herz – Alterung, „Damage-Repair“, Adaptationen / 20 Lehrstunden / 2 SWS P „Molekulare Regulationen im Skelettmuskel und Herz – Alterung, „Damage-Repair“, Adaptationen / 56 Lehrstunden / 3 SWS	
Leistungspunkte	5 LP	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	77 Lehrstunden (zu je 45 min) Präsenzstudium 73 Lehrstunden (zu je 45 min) Selbststudium	
Art des Praktikums	Kleingruppenprojekt	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	2 / 2	
Sprache	Deutsch, Englisch	
Empfohlene Vorkenntnisse	Zellbiologie, Verantwortung in der Biomedizin, Physiologie	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme, Versuchsprotokolle	
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	<p>S: Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für 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> <p>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.</p>	

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Seminar

Inhalte:

Adaptationen - Regeneration, Stammzellen, non-coding RNAs, Alterung, Telomere, Ischämie, Remodelling

Im Skelettmuskel:

- Regulationen durch Skelettmuskelaktivität oder Inaktivität:
 - Translationale Biochemie: Analysen 'Exercise'-induzierter Stoffwechselmetabolite und möglicher Änderungen der Genregulation / Signalwege am Beispiel einer laufenden humanen Studie,
 - Bedeutung von PGC1 α 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?
- embryonale Stammzellen (Satellitenzellen) im Muskel: Adulte Muskel-Regeneration ('Damage-Reparatur') und Alterungsprozesse des Skelettmuskels,
 - Identifizierung von aktiven Satellitenzellen und seneszenten Zellen im Gewebe.

Im Herzen:

- Wie verändert sich das Herz nach einem ischämischen Schaden? - Beispiel Herzinfarkt
- Welche Anpassungsmechanismen/'Remodelling' finden statt? - Adaptives und maladaptives myokardiales Remodelling
 - Herstellung primärer Zellkulturen aus adulten kardialen Fibroblasten/Myofibroblasten,
 - Ischämische Schädigung von Kardiomyozyten,
- Was findet bei der zellulären Alterung/Seneszenz im Herzen statt? Wie reagiert das Herz darauf?
 - 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?
 - Therapeutischer Einsatz von 'non-coding' RNAs in Gegenwart und Zukunft.

Literatur:

Bruce Alberts et al.: Essential Cell Biology; aktuelle Literatur

Praktikum

Inhalte:

- 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

Biostatistik, Omics-Techniken und Big Data <i>(Biostatistics, omics technologies and Big Data)</i>		M. Sc. Biomedizin BM WP 14
Semesterlage	Sommersemester	
Angebotsturnus	Jährlich	
Verantwortliche/r	apl. Prof. Dr. Falk Büttner	
Ansprechpartner/in	apl. Prof. Dr. Falk Büttner	
Dozent/innen	Bähre, H., Büttner, F., Davenport, C., Dittrich-Breiholz, O., Framke, T., Großhennig, A., Koch, A., Pich, A., Seifert, R., Wiehlmann, L.	
Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden	V „Biostatistik, Omics-Techniken und Big Data“ / 28 Lehrstunden / 2 SWS P „Computergestützte Auswertung von Omics Experimenten“ / 32 Lehrstunden / 2 SWS	
Leistungspunkte	6 LP	
Präsenzstudium / Eigenstudium (in Lehrstunden)	62 Lehrstunden Präsenzstudium 118 Stunden Selbststudium	
Art des Praktikums	Praktikum	
Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen	max. 20	
Sprache	Deutsch / Englisch	
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse in Biochemie und Statistik, Grundkenntnisse Excel	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme, Praktikumsbericht	
Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (90 Minuten)	
Qualifikationsziel(e) / Modulzweck		
Vermittlung grundlegender methodischer, bioinformatischer und biostatistischer Kenntnisse zur Planung, Auswertung und Interpretation von Experimenten aus den Bereichen Genomics, Transcriptomics, Proteomics, Metabolomics und Glycomics		
Kompetenzen		
Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Omics Experimente selbständig zu planen und dabei Eckpunkte wie Probenzahl, Probengewinnung, Hypothesen/Forschungsfragestellungen, das darauf aufbauende statistische Auswertungskonzept und anfallende Kosten zu berücksichtigen 2. Die generierten Daten mit grundlegenden biostatistischen Verfahren auszuwerten, zu interpretieren und zu beurteilen 3. Bioinformatische und statistische Programme zu benutzen, die Ergebnisse zu interpretieren und daraus Schlüsse und Folgerungen zu ziehen 		

Detaillierte Informationen zu den Lehrveranstaltungen des Moduls:

Vorlesung
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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, 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 (Untargeted und targeted Analyses, MRM, Suche nach Veränderungen im Metabolom, Beispiel Lesch-Nyhan-Erkrankung)
<p>Literatur:</p> <p>Statistik: Douglas Altman, 1991, Practical Statistics for Medical Research, Chapman and Hall/CRC</p> <p>Massenspektrometrie: Jürgen H. Gross, Massenspektrometrie – Ein Lehrbuch</p> <p>Proteomics: Der Experimentator Proteinbiochemie/Proteomics</p> <p>Überblick über Glycomics: Essentials of Glycobiology</p> <p>Allgemeine Beschreibung von modernen Sequenzierungsverfahren: Goodwin <i>et al.</i>, 2016, Nat. Rev. Gen 17, 333-351, Coming of age: ten years of next-generation sequencing technologies; <i>Beschreibung von single cell RNA-Seq:</i> Zheng <i>et al.</i>, 2017, Nat. Commun. 8, 14049, Massively parallel digital transcriptional profiling of single cells</p> <p>Beispiel zu PCA und Clustering im Bereich OMICS: Frimmersdorf <i>et al.</i>, 2010, Environ. Microbiol. 6, 1734-1747, How <i>Pseudomonas aeruginosa</i> adapts to various environments: a metabolomics approach</p>
Praktikum
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in R, Visualisierung - Qualitätskontrolle genomischer 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 Glykosphingolipid-Glykanen
<p>Literatur: Beschreibung der Galaxy-Plattform: Afgan <i>et al.</i>, 2018, Nucleic Acids Res. 46(W1), W537-W544, The Galaxy platform for accessible, reproducible and collaborative biomedical analyses: 2018 update;</p>

Internes Laborpraktikum <i>(Internal Laboratory Internship)</i>		M. Sc. Biomedizin BM WP 15
Semesterlage	Winter- oder Sommersemester	
Angebotsturnus	nach Absprache	
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 / 15 SWS	
Leistungspunkte	10 LP / 300 Std. (dieses Modul darf mit unterschiedlicher Thematik zweimal belegt werden)	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	210 Stunden Präsenzstudium 90 Stunden 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	
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/Biowissenschaften 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	
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 / 15 SWS	
Leistungspunkte	10 LP / 300 Std. (dieses Modul darf mit unterschiedlicher Thematik zweimal belegt werden)	
Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)	210 Stunden Präsenzstudium 90 Stunden 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	
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/Biowissenschaften 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.

