

universität freiburg

# Modulhandbuch M.Sc. Molekulare Medizin

Studien- und Prüfungsordnung für den Studiengang Master of Science (M.Sc.)  
Molekulare Medizin 2023

Medizinische Fakultät und Fakultät für Biologie

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg



Copyright Bilder oben rechts, unten links, unten rechts: Universitätsklinikum Freiburg/Britt Schilling  
Copyright Bild oben links: IMMZ/Hans-Joachim Grammel  
Copyright Logo Molekulare Medizin: Catalina Kirschner

# Inhalt

Inhalt .....	3
Ziel des Studienganges Molekulare Medizin .....	4
Allgemeine Informationen .....	4
Lernplattformen medicAL und ILIAS .....	4
Campus Management .....	4
Prüfungsleistungen .....	5
Studienleistungen .....	5
Mögliche Prüfungsformate .....	5
Teilnahmepflicht .....	5
Besonderheiten .....	6
Bibliotheken .....	6
Belegung der vorlesungsfreien Zeiten .....	6
Ansprechpartner*innen für den Studiengang Molekulare Medizin .....	7
Musterstudienverlauf .....	8
Modulplan .....	9
Module .....	11
Modul 1: Molekulare Medizin und Funktionelle Biochemie .....	11
Modul 2: Pathologie .....	14
Modul 3: Pharmakologie und Toxikologie .....	16
Modul 4: Krankheitsprozesse – Krankheitsbilder .....	18
Modul 5: Klinisches Wahlpflichtfach .....	21
Modul 6: Biomedizin .....	24
Modul 7: Wissenschaftliches Arbeiten: .....	26
Modul 8: Experimentelles Wahlpflichtpraktikum .....	29
Modul 9: Masterarbeit und Abschlusskolloquium .....	31

**Stand: 13.03.2024**

# Ziel des Studienganges Molekulare Medizin

Ziel des Studiums an der Medizinischen Fakultät und der Fakultät für Biologie im Studiengang Molekulare Medizin sind das Ausbilden molekularmedizinischer Wissenschaftler\*innen, die ihren Beruf eigenverantwortlich ausüben, Entscheidungen auf wissenschaftlicher Basis treffen und selbstkritisch und gewissenhaft handeln. Dies wird erreicht durch die Vermittlung von Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit in der biomedizinischen Forschung, Entwicklung, Diagnostik und Produktion.

Die Absolvent\*innen des **M.Sc. Molekulare Medizin** sollen in der Lage sein

- eigenständig wissenschaftliche Fragestellungen in der theoretischen oder klinischen Forschung zu entwickeln und mit modernster Methodik sowie unter Beachtung der ethischen und gesetzlichen Grundlagen zu bearbeiten,
- Inhalte und Fragestellungen der Humanmedizin mit den Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften zu verknüpfen,
- fächerübergreifend zu denken und interdisziplinäres Wissen und Kenntnisse auf klinische Fragestellungen anzuwenden,
- statistische Verfahren und Modellbildungen zur Beschreibung von Lebensvorgängen auf Fragestellungen der klinischen und experimentellen Medizin anzuwenden,
- wissenschaftliche Ergebnisse und Konzepte unter Verwendung von medizinischen und naturwissenschaftlichen Termini sowohl in schriftlicher als auch mündlicher Form darzustellen und zu präsentieren,
- aktuelle Originalpublikationen zu verstehen und kritisch im Kontext zu bewerten,
- exemplarische Studieninhalte auf größere Zusammenhänge zu übertragen und im Sinne des lebenslangen Lernens anzuwenden,

mit dem Ziel die Ursachen von Krankheiten auf molekularer Ebene mit Methoden der Molekularbiologie und Zellbiologie aufzuklären und daraus neue Möglichkeiten für Diagnostik, Therapie und Prävention abzuleiten.

## Allgemeine Informationen

### Lernplattformen medicAL und ILIAS

<https://medical.uni-freiburg.de>

Auf medicAL, der zentralen Lehr-/und Lernplattform der Medizinischen Fakultät, sind wichtige Informationen, Stundenpläne, Prüfungstermine etc. hinterlegt.

<https://ilias.uni-freiburg.de>

Auf ILIAS, der zentralen Lehr-/und Lernplattform der Universität Freiburg, sind wichtige Informationen, Stundenpläne, Prüfungstermine etc. hinterlegt.

### Campus Management

Anmeldung ebenfalls mit den Uni MyAccount-Daten

<https://campus.uni-freiburg.de>

Auf Campus Management können Sie jederzeit Ihren aktuellen Leistungsstand einsehen.

## **Prüfungsleistungen**

Studienbegleitende Prüfungsleistungen sind so zu gestalten, dass sie eine aussagekräftige Überprüfung der festgelegten Lernergebnisse des Moduls ermöglichen; sie sind modulbezogen und kompetenzorientiert. In den meisten Fällen schließen die Module mit einer Modulabschlussprüfung ab, in der die Lernerfolge über das gesamte Modul abgeprüft werden. Ausnahmen bilden Module, in denen der vermittelte Stoff sinnvoller in Modulteilprüfungen abgeprüft werden kann, da die Prüfung thematisch oder von der Art der Prüfung in dieser Art besser abgedeckt werden kann.

## **Studienleistungen**

In den Modulen sind neben den Prüfungsleistungen auch unbenotete Studienleistungen zu erbringen. Diese können jedoch unbegrenzt wiederholt werden und Nichtbestehen kann nicht zum Verlust des Prüfungsanspruchs führen.

## **Mögliche Prüfungsformate**

Studienleistungen und studienbegleitende Prüfungsleistungen können insbesondere in folgenden Formaten zu erbringen sein: Klausur, Laborprotokoll, Versuchsbeschreibung, semesterbegleitende Übungsaufgaben, Testat, Poster, Paper Review, mündliche Prüfung, Vortrag, Posterpräsentation, Posterkonferenz, Durchführung von Experimenten, Erstellen von Videos, Praktikumsbericht im Stil einer wissenschaftlichen Abschlussarbeit und Thesendiskussion. Die genaue Ausgestaltung der Prüfungs- und Studienleistungen sind in den einzelnen Modulbeschreibungen im Detail aufgeführt. Die häufigsten Formen der Prüfungsleistung sind mündliche Prüfungen und Klausuren. Die häufigsten Formen der Studienleistung sind Praktikumsberichte, Vorträge, Testate und Laborprotokolle.

## **Teilnahmepflicht**

In den meisten Seminaren und Praktika gilt eine Anwesenheitspflicht, dies bedeutet, dass mindestens 85% der angebotenen Termine wahrgenommen werden müssen, sonst gilt die Veranstaltung als nicht bestanden.

## **Anmeldungen zu Studien- und Prüfungsleistungen**

Anmeldungen zu den semesterbezogenen Studien- und Prüfungsleistungen erfolgen über HISinOne, Die Anmeldezeiträume werden im Stundenplan sowie über die Timeline auf ILIAS bekannt gegeben. Bitte beachten Sie, dass für einige Vorlesungen keine Studienleistung hinterlegt ist, hier müssen Sie die jeweilige Veranstaltung des Fachs belegen. Bei einigen Studienleistungen ist es zudem zusätzlich notwendig, die Veranstaltung zu belegen, hierauf wird im Stundenplan hingewiesen.

Anmeldungen zu den semesterunabhängigen Studien- und Prüfungsleistungen erfolgen per E-Mail (siehe Hinweise auf ILIAS).

Für die Studienleistungen des ersten Semesters werden Sie gesammelt von uns angemeldet.

## **Rücktritt**

Ist ein Prüfling aufgrund einer Erkrankung gehindert, an einer Prüfung teilzunehmen, ist dem Prüfungsausschuss unverzüglich ein schriftlicher Antrag auf Genehmigung des Rücktritts von der Prüfung inkl. eines ärztlichen Attests vorzulegen (spätestens drei Werktage nach der Prüfung). Nach einem Rücktritt muss die Prüfung zum nächstmöglichen Zeitpunkt absolviert werden (in der Regel im nächsten oder übernächsten Folgesemester). Detaillierte Informationen sind auf medicAL als Hinweise zum Prüfungsrücktritt bei Krankheit hinterlegt.

## **Besonderheiten**

Im **Modul Klinisches Wahlfach** ist eines der drei Fächer Dermatologie und Allergologie, Urologie oder Pädiatrie zu wählen.

Im **Modul Biomedizin** ist eines der folgenden Fächer zu wählen:

- Exosomenbiologie
- Funktionelle Bildgebung
- Medizinische Metabolomforschung
- Molekulare Kardiologie
- Neuromodulation
- Präklinische Naturstoffforschung

Im **Modul Experimentelles Wahlpflichtpraktikum** ist das Wahlpflichtpraktikum in einem der nachfolgend aufgeführten Fächer zu absolvieren:

- Biochemie/Molekularbiologie
- Chemie
- Entwicklungsbiologie
- Genetik und Humangenetik
- Immunologie/Immunbiologie
- Mikrobiologie
- Molekulare Medizin
- Neuroanatomie
- Neurobiologie
- Neurophysiologie
- Pathologie
- Pharmakologie/Toxikologie
- Virologie

Auf Antrag von Studierenden können vom Fachprüfungsausschuss weitere geeignete Fächer für das Wahlpflichtpraktikum zugelassen werden.

## **Bibliotheken**

### **Lesesaal im Weismannhaus**

Albertstr. 21 a, 79104 Freiburg, 1. OG  
Mo – Sa 9:00 – 19:00 Uhr

### **Bibliothek im Zentrum für Biochemie und Molekulare Zellforschung (ZBMZ)**

Stefan-Meier-Str. 17, 79104 Freiburg, Raum 00020 EG  
Mo – Fr 8 – 17 Uhr, (Zugang mit der Unicard; bitte freischalten lassen!)

Ausleihen und Rückgaben nur zu folgenden Zeiten möglich: Di + Do 14:00 – 17:00 Uhr

## **Belegung der vorlesungsfreien Zeiten**

Für eventuelle Urlaubsplanungen beachten Sie bitte, dass folgende Praktika in den Semesterferien stattfinden:

- Tierversuchskundekurs: 1. FS Februar/März – 1 Woche
- Molekulare Zellbiologie und Funktionelle Biochemie: 1. FS Februar/März – 4 Wochen
- Praktikum der Pharmakologie: 2. FS Ende Juli/ Anfang August – 1 Woche

# Ansprechpartner\*innen für den Studiengang Molekulare Medizin

Studiendekan	Prof. Dr. Christoph Peters Stefan-Meier-Str. 17, Tel. 203-9601 <a href="mailto:christoph.peters@mol-med.uni-freiburg.de">christoph.peters@mol-med.uni-freiburg.de</a>
Wissenschaftliche Leitung	Prof. Dr. Thomas Reinheckel Stefan-Meier-Str. 17, Tel.: 203-9606 <a href="mailto:thomas.reinheckel@mol-med.uni-freiburg.de">thomas.reinheckel@mol-med.uni-freiburg.de</a>
Studienfachberatung	Dr. Magdalena Weidner-Büchele Breisacher Str. 153, Tel. 270-72434 <a href="mailto:molekularmedizin@uniklinik-freiburg.de">molekularmedizin@uniklinik-freiburg.de</a>  Sprechstunde nach vorheriger Terminvereinbarung
Prüfungsamt	Manuela Schätzle Breisacher Str. 153, Tel. 270-84695 <a href="mailto:molekularmedizin@uniklinik-freiburg.de">molekularmedizin@uniklinik-freiburg.de</a>

# Musterstudienverlauf

1. Semester (WS)	2. Semester (SS)	3. Semester (WS)	4. Semester (SS)
<b>Modul 1</b> Molekulare Medizin und Funktionelle Biochemie		<b>Modul 8</b> Experimentelles Wahlpflichtpraktikum:  -Biochemie/Molekularbiologie -Chemie -Entwicklungsbiologie -Genetik und Humangenetik -Immunologie/Immunbiologie -Mikrobiologie -Molekulare Medizin -Neurobiologie -Neuroanatomie -Neurophysiologie -Pathologie -Pharmakologie/Toxikologie -Virologie	<b>Modul 9: Masterarbeit</b>
<b>Modul 2</b> Pathologie			
<b>Modul 3</b> Pharmakologie und Toxikologie			
<b>Modul 4</b> Krankheitsprozesse Krankheitsbilder			
	<b>Modul 5</b> Klinisches Wahlfach: - Dermatologie und Allergologie - Urologie - Pädiatrie		
	<b>Modul 6</b> Biomedizin		
<b>Modul 7</b> Wissenschaftliches Arbeiten			



# Modulplan

Modul	Art	SWS	ECTS-Punkte	Semester	Studienleistung/ Prüfungsleistung
<b>1. Molekulare Medizin und funktionelle Biochemie (20 ECTS)</b>					
Spezielle Themen der Molekularen Medizin	V	2	1	1	SL: schriftliche Zusammenfassung
Vertiefungsseminar Molekulare Medizin und Zellbiologie	S	2	2	1	SL: Teilnahme, Referat mit Diskussion
Funktionelle Biochemie	Pr	4	4	1	SL: Teilnahme, Protokoll
Molekulare Zellbiologie	Pr	8	8	1	SL: Teilnahme, Protokoll
Literaturseminar Molekulare Medizin	S	2	2	2	SL: Teilnahme, Referat mit Diskussion
<i>Modulabschlussprüfung</i>			3	2	PL: mündliche Prüfung
<b>2. Pathologie (15 ECTS)</b>					
Pathologie I + II	V	6	4	1 und 2	SL: schriftliche Zusammenfassung
Molekularpathologische Diagnostik I + II	S	4	4+1	1 und 2	SL: Teilnahme, Referat
Histopathologie I + II	K	4	2+1	1 und 2	SL: Teilnahme
<i>Modulabschlussprüfung</i>			3	2	PL: mündliche Prüfung
<b>3. Pharmakologie und Toxikologie (8 ECTS)</b>					
Pharmakologie und Toxikologie I + II	V	5	4	1 und 2	SL: schriftliche Zusammenfassung
Pharmakologie und Toxikologie	S	2	1	3	SL: Teilnahme, Referat
Pharmakologie und Toxikologie	Pr	2	1	3	SL: Teilnahme
<i>Modulabschlussprüfung</i>			2	3	PL: Klausur
<b>4. Krankheitsprozesse - Krankheitsbilder (9 ECTS)</b>					
Neurologie	S	2	2+1	1	SL: Teilnahme PL: schriftliche Ausarbeitung
Pathophysiologie/Pathobiochemie I + II	V	2	2	1 und 2	SL: schriftliche Zusammenfassung
Innere Medizin	S	2	2+1	1 und 2	SL: Teilnahme PL: Multiple Choice Klausur
Krankheitsbilder I + II	K	2	1	1 und 2	SL: Teilnahme
<b>5. Klinisches Wahlfach (4 ECTS)</b>					
- Dermatologie und Allergologie - Urologie - Pädiatrie	S	2	3	2	SL: Teilnahme

<i>Modulabschlussprüfung</i>			1	2	PL: mündliche Prüfung
<b>6. Biomedizin (5 ECTS)</b>					
Wahlfach Biomedizin	S	0,5	1	2	SL: Teilnahme
Wahlfach Biomedizin	K	1,5	2	2	SL: Teilnahme
<i>Modulabschlussprüfung</i>			2	2	PL: mündliche Prüfung
<b>7. Wissenschaftliches Arbeiten (5 ECTS)</b>					
Gentechnik	S	2	1	3	SL: Teilnahme
Tierversuchskunde	S	2	2	2	SL: Teilnahme, Multiple Choice Klausur
Tierversuchskunde	K	2	1+1	2	SL: aktive Teilnahme, praktische Leistungen
<b>8. Experimentelles Wahlpflichtpraktikum in einem der folgenden Fächer (21 ECTS)</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Biochemie/Molekularbiologie</li> <li>- Chemie</li> <li>- Entwicklungsbiologie</li> <li>- Genetik und Humangenetik</li> <li>- Immunologie/Immunbiologie</li> <li>- Mikrobiologie</li> <li>- Molekulare Medizin</li> <li>- Neurobiologie</li> <li>- Neuroanatomie</li> <li>- Neurophysiologie</li> <li>- Pathologie</li> <li>- Virologie</li> </ul>	Pr	30	18	3	SL: Teilnahme, Praktikumsbericht in Form einer wissenschaftlichen Abschlussarbeit
<i>Modulabschlussprüfung</i>			3	3	PL: mündliche Prüfung
<b>9. Masterarbeit mit Abschlusskolloquium (33 ECTS)</b>					
Masterarbeit			30	4	PL: schriftliche Ausarbeitung
<i>Abschlusskolloquium</i>			3	4	PL: mündliche Prüfung

**Abkürzungen in den Tabellen:**

K = Kurs; PL = Prüfungsleistung; Pr = Praktikum; S = Seminar; SL = Studienleistung; SWS = Semesterwochenstunden; Semester = empfohlenes Fachsemester; V = Vorlesung

# Module

Modul 1: Molekulare Medizin und Funktionelle Biochemie									
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. T. Brummer, Stefan-Meier-Str. 17, Tel. 203-9610, <a href="mailto:tilman.brummer@mol-med.uni-freiburg.de">tilman.brummer@mol-med.uni-freiburg.de</a>								
<b>Ansprechpartner Anrechnungen</b>	Prof. Dr. T. Brummer								
<b>Dozent*innen</b>	Leiter*innen der Arbeitsgruppen und von ihnen beauftragte Wissenschaftler*innen aus dem Institut für Molekulare Medizin und Zellforschung, dem Institut für Biochemie und Molekularbiologie sowie aus den Abteilungen für Innere Medizin I und Neurochirurgie des Universitätsklinikums: Dr. M. Biniossek, Prof. Dr. Dr. M. Börries, Prof. Dr. C. Borner, Prof. Dr. T. Brummer, Dr. M.S. Carro, Dr. R. Geiss-Friedlander, Dr. S. Halbach, Prof. Dr. T. Hartmann, Prof. Dr. A. Hecht, Prof. Dr. Kraft, PD Dr. U. Maurer, Prof. Dr. C. Peters, Prof. Dr. N. Pfanner, Dr. H. Rampelt, Prof. Dr. T. Reinheckel, Prof. Dr. O. Schilling, Dr. F. Steinberg, Dr. M. Tholen,								
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Wintersemester: Vorlesung, Seminar und alle Praktika Jedes Sommersemester: Literaturseminar und MAP								
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	M.Sc. Molekulare Medizin								
Lehrveranstaltung	Semester	Lehrform	SWS	Gruppengröße	Präsenzzeit [Std.]	Eigenstudium [Std.]	Workload	ECTS / + SL/PL	Studien-/Prüfungsleistung
Spezielle Themen der Molekularen Medizin	1	V	2	30	28	2	30	1	SL: schriftliche Zusammenfassung
Vertiefungsseminar Molekulare Medizin und Zellbiologie	1	S	2	15	28	32	60	2	SL: Teilnahme und Referat mit Diskussion
Funktionelle Biochemie	1	Pr	4	4	56	64	120	4	SL: Teilnahme, Protokoll
Molekulare Zellbiologie	1	Pr	8	8	112	128	240	8	SL: Teilnahme, Protokoll
Literaturseminar Molekulare Medizin	2	S	2	15	28	32	60	2	SL: Teilnahme und Referat mit Diskussion
Modulabschlussprüfung	2							3	PL: mündliche Prüfung
<b>20 ECTS</b>									
<i>Die Note der Modulabschlussprüfung geht mit 4/22 in die Gesamtnote ein.</i>									
Lehr-/Lernformen									
Vorlesung, (Literatur)seminare, Praktika									
Teilnahmevoraussetzungen									
Dieses Modul hat keine Teilnahmevoraussetzungen.									
Inhalte									
Die <b>Vorlesung „Spezielle Themen der Molekularen Medizin“</b> bietet eine Einführung in aktuelle Forschungsthemen und -methoden der Lebenswissenschaften. Die Inhalte umfassen die Analyse von Proteinen mittels Massenspektrometrie, funktioneller Proteomik, Onkogene Signalwege, Zielgerichtete Therapien mit <i>small molecules</i> und therapeutischen Antikörpern, Resistenzmechanismen, Mechanismen kontextabhängiger Genregulation, Grundlagen des Caspase-abhängigen und -unabhängigen Zelltodes, Generierung und phänotypische Analyse von „knock-out“ Mäusen, Physiologie und Pathologie von Cystein-Peptidasen, Systembiologie der Zell-									

Zellkommunikation und Analyse von Hochdurchsatz Daten, Präzisionsonkologie basierend auf sogenannten -omics Daten

Das **Vertiefungsseminar „Molekulare Medizin und Zellbiologie“** behandelt auf fortgeschrittenem Niveau Konzepte der Molekularen Zellbiologie anhand von Übersichtsarbeiten, sogenannten *reviews*, die von den Studierenden vorgetragen werden. Die Bearbeitung dieser *reviews* verlangt ein gutes Grundwissen der Molekularen Zellbiologie, das durch Lehrbücher wie *Molecular Biology of the Cell* (Alberts et al.) erworben wurde.

Das **Praktikum „Molekulare Zellbiologie“** bietet die Möglichkeit zum Erlernen und selbständigen Durchführen fortgeschrittener Labortechniken. Zu den Themenbereichen gehören Proteomik, funktionelle Genomik, quantitative Genexpressionsanalyse und funktionelle Biologie der verschiedenen Wege des Zelltodes.

In dem **„Literaturseminar Molekulare Medizin“** werden neueste Erkenntnisse der Biomedizin vorgestellt, kritisch diskutiert und in den gegenwärtigen Wissenstand eingeordnet. Dies erfolgt primär durch studentische Vorträge basierend auf aktuellen Originalveröffentlichungen aus renommierten wissenschaftlichen Zeitschriften. Zu den Themen gehören u.a. Genexpressionkontrolle, Zell-Zell Kommunikation, Zellzyklus, Apoptose, Zell-Zell Kontakte, Extrazelluläre Matrix, Entwicklung multizellulärer Organismen, Stammzellbiologie, Immunbiologie sowie Konzepte der Tumorbologie und -therapie.

Im **Praktikum „Funktionelle Biochemie“** werden den Studenten Techniken zur Analyse des Aufbaus und der Funktion von Membranproteinkomplexen am Beispiel der mitochondrialen Atmungskette und bakterieller Protein-Translokasen vermittelt. Die Studenten erlernen Techniken zur Solubilisierung von funktionellen Membranproteinkomplexen durch milde Detergenzien. Zur Untersuchung dieser Komplexe kommen unter anderem native Gelelektrophorese, zweidimensionale (native/ denaturierende) Gelelektrophorese sowie Western Blotting und Immunodetektion durch spezifische Antikörper zum Einsatz. Darüber hinaus werden zur funktionellen Charakterisierung der Atmungskette Messungen des mitochondrialen Membranpotentials mit einem Fluoreszenz-basierten Assay sowie des Sauerstoffverbrauchs durch ein polarographisches Verfahren (Clarke-Elektrode) durchgeführt. Durch den Vergleich von Membranproteinkomplexen aus Mitochondrien mit intakter und durch Mutagenese beeinträchtigter Atmungskette erfahren die Studenten, wie die Auswertung solcher Experimente zu einer molekularen Diagnostik von mitochondrialen Defekten führen kann. Im Rahmen der Analyse bakterieller Protein-Translokasen erlernen die Teilnehmer die zellfreie Synthese plasmidkodierter Proteine in einem In-vitro-Transkriptions-/Translations-System. Die neusynthetisierten Proteine werden radioaktiv markiert und über SDS-Polyacrylamidgel-Elektrophorese mit anschließender Autoradiographie sichtbar gemacht. Weiterhin kommen Plasmamembran-Vesikel, die aus dem gramnegativen Bakterium *Escherichia coli* hergestellt wurden, zum Einsatz, um damit den Transport von sekretorischen Proteinen und sowie die Integration eines Membranproteins nachweisen zu können. Mit diesem System wird die Aktivität des von den Kursteilnehmern isolierten SecA36-Proteins bestimmt. Dieses Protein reinigen die Studenten im Verlaufe des Kurses aus cytosolischen Extrakten mit Hilfe von Affinitätschromatographie (Nickel-NTA). Die Interaktion eines sekretorischen Proteins mit der membranständigen Translokase wird über eine Methode zur lokalisierten, lichtinduzierten Quervernetzung analysiert.

#### **Lernziele / Kompetenzen**

- Konzepte und Mechanismen zu den Themen des Vertiefungsseminars „Molekulare Medizin und Zellbiologie“ (Genexpressionkontrolle, Zell-Zell Kommunikation, Zellzyklus, Apoptose, Zell-Zell Kontakte, Extrazelluläre Matrix, Entwicklung multizellulärer Organismen, Stammzellbiologie und Konzepte der Tumorbologie) verstehen.
- Wissenschaftliches Lehrbuch-Wissen in Form von Referaten darstellen
- Wissenschaftliche Originalberichte und Übersichtsartikel verstehen und in Form von Referaten präsentieren
- Wissenschaftliche Versuchsberichte anfertigen und Versuchsergebnisse in schriftlicher Form kritisch diskutieren

- Wissenschaftliche Versuche zur Proteomik, Genomik und Molekular- und Zellbiologie unter Anleitung und selbstständig durchführen
- Organisation und Funktionsweise der mitochondrialen Atmungskette und ATP-Synthese (Oxidative Phosphorylierung) verstehen
- Mutationen, die zu Defekten der Oxidativen Phosphorylierung führen, diagnostizieren
- Generierung und Funktionen von Membranpotentialen verstehen
- Membranproteinkomplexen mittels nativer Elektrophorese und Western Blotting solubilisieren und analysieren
- mitochondriale Membranpotentiale und Sauerstoffverbrauch (Atmung) messen können
- Ein lösliches Protein mittels Affinitätschromatographie reinigen können
- Proteintransport durch zelluläre Membranen über den Sec-Kanal und die Tat-Translokase (twin-arginine translocase) verstehen
- Zelfreie Proteinsynthese verstehen und durchführen können
- Proteine radioaktiv markieren können und über Autoradiographie nachweisen
- Die Aktivität eines isolierten Proteins bestimmen können
- Proteine UV-Licht-abhängig quervernetzen

#### **Zu erbringende Studienleistung**

Vorlesung: schriftliche Zusammenfassung einer Vorlesungseinheit auf zwei DIN A4 Seiten.

Seminare: jeweils 2 Referate im Gruppenformat 2er oder 3er Gruppe, Redeanteil jedes/r Teilnehmers/in 15-30 Minuten pro Referat mit anschließender Diskussion in der Gruppe und regelmäßige Teilnahme gemäß § 13 Absatz 2 der Prüfungsordnung der Albert-Ludwigs-Universität für den Studiengang Master of Science.

Praktika: Protokoll (weniger als 50 Seiten Umfang) und regelmäßige Teilnahme gemäß § 13 Absatz 2 der Prüfungsordnung der Albert-Ludwigs-Universität für den Studiengang Master of Science.

#### **Zu erbringende Prüfungsleistung**

Eine 30-minütige mündliche Prüfung.

#### **Literatur**

Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., and Walter, P. (eds.): *Molecular Biology of the Cell*, 7<sup>th</sup> edition (2022).

Berg, J.M., Tymoczko, J.L., and Stryer, L. (eds.): *Biochemie*, 6. Auflage (2007), Kapitel 18: *Die oxidative Phosphorylierung*, pp. 560-602.

Chacinska, A., Koehler, C.M., Milenkovic, D., Lithgow, T., and Pfanner, N. (2009): *Importing mitochondrial proteins: Machineries and mechanisms*. *Cell* 138, pp. 628-644.

Kudva, R., Denks, K., Kuhn, P., Vogt, A., Müller, M., and Koch, H.G. (2013): *Protein translocation across the inner membrane of Gram-negative bacteria: the Sec and Tat dependent protein transport pathways*. *Res. Microbiol.* 164, pp. 505-534.

Weinberg, R.A. (2013): *The Biology of Cancer*, 2<sup>nd</sup> edition, ISBN: 978-0-815-34529-9

<b>Modul 2: Pathologie</b>									
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. O. Schilling <a href="mailto:oliver.schilling@uniklinik-freiburg.de">oliver.schilling@uniklinik-freiburg.de</a>								
<b>Ansprechpartner Anrechnungen</b>	Lehrsekretariat Pathologie Pathologie.lehre@uniklinik-freiburg.de								
<b>Dozent*innen</b>	Prof. Dr. S. Laßmann, Prof. Dr. M. Prinz, Prof. Dr. H.-E. Schaefer, Prof. Dr. M. Werner, Dr. M. Föll								
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Wintersemester: Pathologie I, Seminar I, Kurs I Jedes Sommersemester: Pathologie II, Seminar II, Kurs II								
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	M.Sc. Molekulare Medizin								
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Semester</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Gruppen-größe</b>	<b>Präsenzzeit [Std.]</b>	<b>Eigenstudium [Std.]</b>	<b>Work-load</b>	<b>ECTS / + SL/PL</b>	<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>
Pathologie I	1	V	3	30	42	18	60	2	SL: schriftliche Zusammenfassung
Molekularpathologische Diagnostik I	1	S	2	30	28	32	60	2	SL: Teilnahme, Referat
Histopathologie I	1	K	2	30	28	2	30	1	SL: Teilnahme
Pathologie II	2	V	3	30	42	18	60	2	SL: schriftliche Zusammenfassung
Molekularpathologische Diagnostik II	2	S	2	30	28	32+30	60+30	2+1	SL: Teilnahme, Referat (Journal Club)
Histopathologie II	2	K	2	30	28	2+30	30+30	1+1	SL: Teilnahme
<i>Modulabschlussprüfung</i>	2							3	PL: mündliche Prüfung
<b>15 ECTS</b> <i>Die Note der Modulabschlussprüfung geht mit 3/22 in die Gesamtnote ein.</i>									
<b>Lehr-/Lernformen</b>									
Vorlesungen, Seminare, Kurse									
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>									
Dieses Modul hat keine Teilnahmevoraussetzungen.									
<b>Inhalte</b>									
<b>Vorlesung Pathologie I+II und Kurs Histopathologie I+II:</b> Wissenschaftsgeschichtlicher Hintergrund der pathologischen Anatomie. Definition von Krankheit und Tod. Störungen des Kreislaufes und der Flüssigkeitsdistribution. Schockmechanismen. Akute und chronische Entzündungen unter besonderer Berücksichtigung von Leukotaxis, Bakterizidie sowie angeborener und erworbener Immunität. Pathogenese von Anämien. Hämostaseologie unter Berücksichtigung genetischer Defekte: Thrombusbildung, Thrombusarten, Embolisation, Thrombolyse. Genetische und erworbene Defekte lysosomaler, mitochondrialer, membrankanikulärer und nukleärer Funktionen (Laminopathien). Erworbene und genetische Stoffwechseldefekte: Lipid-, Kohlehydrat- und Proteinstoffwechsel. Wachstumsregulation: Atrophie, Hyperplasie, Onkogenese, Systematik und Taxonomie sowie pathologische Anatomie von Tumorerkrankungen. Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems. Pathologische Anatomie viral, bakteriell und parasitär ausgelöster Erkrankungen. Mineralhaushalt: insbesondere Störungen des Eisen-, Kupfer- und Calciumhaushaltes. Avitaminosen. Pathologie endokriner Organe und Funktionssysteme. Embryopathie, Fetopathie. Degenerative Prozesse des Nervensystems.									
<b>Seminar Molekularpathologische Diagnostik I+II:</b> Einblick in grundlegende Techniken der molekularen Pathologie (insbesondere Genomik und Proteomik) sowie Durchsicht und Interpretation von histologischen und molekularpathologischen Laborbefunden mit Diagnosestellung. Dabei werden neuste Daten aus Forschung und Entwicklungen									

zu histologischen/molekular-pathologischen Techniken und Anwendungen (Aktuelles aus AG der Dozenten; „Journal Club“ internationaler Fachzeitschriften) besprochen.

Das **Modul „Pathologie“** wird durch eine mündliche Prüfung auf der Grundlage von Vorlesung, Kurs und Seminar inkl. Eigenstudium von Lehrbuchinhalten und aktuellen Publikationen (Übersichtsarbeiten) abgeschlossen.

Dabei sind die kritische Betrachtung von histologischen mit molekularen Befunden von Erkrankungen, das Verständnis assoziierter Pathogenese und deren klinisch-pathologische Bedeutung wichtige Voraussetzung.

#### **Zu erbringende Studienleistung**

Vorlesungen: schriftliche Zusammenfassung einer Vorlesungseinheit auf zwei DIN A4 Seiten

Seminare: Abhalten eines 30-minütigen Referats und regelmäßige Teilnahme gemäß § 13 Absatz 2 der Prüfungsordnung der Albert-Ludwigs-Universität für den Studiengang Master of Science.

Kurse: regelmäßige Teilnahme gemäß § 13 Absatz 2 der Prüfungsordnung der Albert-Ludwigs-Universität für den Studiengang Master of Science.

#### **Zu erbringende Prüfungsleistung**

Es ist eine mündliche Prüfung im Umfang von 30-45 Minuten abzulegen.

#### **Lernziele / Kompetenzen**

##### **Vorlesung Pathologie I+II:**

Die Studierenden sollen Ätiologie, Pathogenese krankhafter Prozesse in ihren pathologisch anatomischen und molekularpathologischen Zusammenhängen erkennen lernen.

##### **Kurs Histopathologie I+II:**

Im Histologischen Kurs I+II wird die Diagnostik pathologisch relevanter zellulärer und histologisch struktureller Organveränderungen vermittelt. Ferner werden histochemische Reaktionen in ihrer praktischen Durchführung und diagnostischen Bedeutung behandelt.

##### **Seminar Molekularpathologische Diagnostik I+II:**

Die Studierenden erlernen und vertiefen grundlegende Methoden der Histologie und molekularen Pathologie (z.B. ISH, Mikrodissektion, qPCR, Sequenzierung, Proteomik) und können diese auf die Beurteilung aktueller Fallbeispiele anwenden. Die Studierenden sind in der Lage wissenschaftliche Texte zu aktuellen Themen der (Molekular)Pathologie verstehen, ihre Inhalte zu analysieren, und in Form von Kurzreferaten vorzustellen.

#### **Literatur**

Thomas: Grundlagen der klinischen Medizin „Pathologie - Histopathologie. Lehrbuch und Atlas zur Befunderhebung und Differenzialdiagnostik“; Verlag Schattauer.

Riede, Schaefer, Werner: Allgemeine und Spezielle Pathologie; Thieme Verlag.

Böcker, Denk, Heitz, Moch: Pathologie, Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH.

Parallel zur Vorlesung Pathologie und zum histopathologischen Kurs konzipierte „Folien“ inklusive der dort zitierten Grundlagenliteratur

Übersichtsarbeiten in engl. Originalsprache zu aktuellen Themen der Molekularen Medizin und molekularen Pathologie.

<b>Modul 3: Pharmakologie und Toxikologie</b>									
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. R. Reuten, Tel. 203 5336 <a href="mailto:raphael.reuten@pharmakol.uni-freiburg.de">raphael.reuten@pharmakol.uni-freiburg.de</a>								
<b>Ansprechpartner Anrechnungen</b>	Prof. Dr. R. Reuten								
<b>Dozent*innen</b>	Prof. Dr. R. Grosse, Prof. Dr. S. Arnold, Prof. Dr. Dr. K. Aktories, Prof. Dr. N. Klugbauer, Prof. Dr. B. Szabo, Prof. Dr. G. Schmidt, Dr. S. Preissl, Prof. Dr. R. Reuten								
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Wintersemester: Pharmakologie und Toxikologie I Jedes Sommersemester: Pharmakologie und Toxikologie II, Seminar und Praktikum								
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	M.Sc. Molekulare Medizin, Humanmedizin (nur Vorlesung)								
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Semester</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Gruppen-größe</b>	<b>Präsenzzeit [Std.]</b>	<b>Eigenstudium [Std.]</b>	<b>Workload</b>	<b>ECTS / + SL/PL</b>	<b>Studien-/ Prüfungsleistung</b>
Pharmakologie und Toxikologie I	1	V	2,5	345	35	25	60	2	SL: schriftliche Zusammenfassung
Pharmakologie und Toxikologie II	2	V	2,5	345	35	25	60	2	SL: schriftliche Zusammenfassung
Pharmakologie und Toxikologie	3	S	2	30	28	2	30	1	SL: Teilnahme, Referat
Pharmakologie und Toxikologie	3	Pr	2	6	28	2	30	1	SL: Teilnahme
<i>Modulabschlussprüfung</i>	3						50	2	PL: Klausur
<b>8 ECTS</b>									
<b>Die Note der Modulabschlussprüfung geht mit 2/22 in die Gesamtnote ein.</b>									
Die Note wird wie folgt gebildet: Klausur zur Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie Teil Wintersemester zu 50%, Klausur zur Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie Teil Sommersemester und zum Praktikum zu 50%. Beide Prüfungen müssen bestanden werden.									
<b>Lehr-/Lernformen</b>									
Eigenständiges Studium wissenschaftlicher Literatur, Erstellung von Vorträgen, Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse, Teilnahme am Praktikum unter Anleitung, Auswertung und Darstellung experimenteller Daten und Nacharbeitung des Vorlesungsstoffes.									
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>									
Dieses Modul hat keine Teilnahmevoraussetzungen.									
<b>Inhalte</b>									
<b>Vorlesung (Allgemeine Pharmakologie und Toxikologie I + II):</b> Allgemeine Pharmakodynamik, Pharmakokinetik, Cholinerge und Adrenerge Systeme, Biogene Amine, Psychopharmaka, Pharmakologie des Herzens und der Gefäße, Diuretika, Antimikrobielle Therapie, Antimykotika, Antivirale Therapie, Lokalanästhetika, Analgetika, Narkotika, Antiepileptika, Pharmakologie des Magen-Darm-Traktes, Cytostatika, Hormone, Corticosteroide, Toxikologie, Endokrinologie, Therapie von Atemwegserkrankungen									
<b>Praktikum:</b> Im Praktikum werden spezielle Themen der Pharmakologie und Toxikologie vertieft dargestellt. Dies sind G-Protein vermittelte Rezeptor-Signaltransduktionsmechanismen, Mechanismen der Histamin-Freisetzung aus Mastzellen, elektrophysiologische Untersuchungen im extrapyramidal motorischen System, durchflusszytometrische Verfahren und Untersuchungen zu bakteriellen Proteintoxinen.									
<b>Seminar:</b> Neuere Entwicklungen in der Pharmakologie. Das Seminar findet integriert in das Praktikum statt.									
<b>Lernziele / Kompetenzen</b>									



Die Studierenden sollen pharmakologische und toxikologische Grundlagen beschreiben können. Dabei steht zunächst die Erarbeitung molekularer Wirkmechanismen der wichtigsten Arzneistoffgruppen im Vordergrund. Weiterhin werden die Grundprinzipien der Pharmakokinetik und -dynamik bearbeitet. Die Studierenden erlernen Neben- und Wechselwirkungen wichtiger Arzneistoffe herleiten zu können. Aktuelle leitlinienorientierte Therapien häufiger Erkrankungen sollen abgeleitet und erläutert werden können.

Im Praktikum werden Kenntnisse zur selbständigen Durchführung von Versuchen erworben sowie die Messdaten evaluiert.

Im Seminar wird englischsprachige Literatur besprochen und strukturiert, einem Auditorium präsentiert und die Relevanz beurteilt.

#### **Zu erbringende Studienleistung**

Vorlesungen: Schriftliche Zusammenfassung einer Vorlesungseinheit auf zwei DIN A4 Seiten.

Seminar: 20 minütige Präsentation im Rahmen des Seminars und regelmäßige Teilnahme gemäß § 13 Absatz 2 der Prüfungsordnung der Albert-Ludwigs-Universität für den Studiengang Master of Science.

Praktikum: Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13 Absatz 2 der Prüfungsordnung der Albert-Ludwigs-Universität für den Studiengang Master of Science.

#### **Zu erbringende Prüfungsleistung**

Klausur im Umfang von 45 Minuten.

#### **Literatur**

Aktories, Förstermann, Hofmann, Starke: Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie, Urban und Fischer, 10. Auflage, 2009.

Lüllmann, Mohr, Hein: Pharmakologie und Toxikologie, Thieme-Verlag, 17. Auflage, 2010.

Mutschler, Geisslinger, Kroemer, Ruth, Schäfer-Korting: Arzneimittelwirkungen, Lehrbuch der Pharmakologie und Toxikologie, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, 9. Auflage, 2008.

<b>Modul 4: Krankheitsprozesse – Krankheitsbilder</b>									
<b>4.1 Neurologie</b>									
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. M. Rijntjes, Breisacher Str. 64, Tel.: 270-53140, <a href="mailto:michel.rijntjes@uniklinik-freiburg.de">michel.rijntjes@uniklinik-freiburg.de</a>								
<b>Ansprechpartner Anrechnungen</b>	Prof. M. Rijntjes								
<b>Dozent*innen</b>	Prof. M. Rijntjes, sowie wechselnde Seminarleiter*innen								
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Sommersemester: Krankheitsbilder I Jedes Wintersemester: Neurologie								
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	M.Sc. Molekulare Medizin								
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Semester</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Gruppen-größe</b>	<b>Präsenzzeit [Std.]</b>	<b>Eigenstudium [Std.]</b>	<b>Workload</b>	<b>ECTS / + SL/PL</b>	<b>Studien-/ Prüfungsleistung</b>
Krankheitsbilder I	2	K	1	15	14	1	15	0,5	SL: Teilnahme
Neurologie	1	S	2	15	28	32+30	60+30	2 + 1	SL: Teilnahme PL: schriftliche Ausarbeitung
<b>3,5 ECTS</b>									
<i>Die Note der Modulabschlussprüfung geht mit 1/22 in die Gesamtnote ein.</i>									
<b>Lehr-/Lernformen</b>									
Seminare, Laborbesuche, Selbststudium, Lernen einen Antrag zu stellen									
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>									
Dieses Modul hat keine Teilnahmevoraussetzungen.									
<b>Inhalte</b>									
<p>Das Seminar Neurologie und der Kurs Krankheitsbilder I werden integriert angeboten und beinhalten Anteile aus Vorträgen und Diskussionen. Diese werden durch Laborbesuche ergänzt.</p> <p>Durch die Vorträge wissen die Studierenden, welches die häufigsten neurologischen Erkrankungen sind und bekommen hierdurch eine Basis, Forschungsthemen in der Medizin und Pharmakologie zu den aktuellen wissenschaftlichen Kenntnissen und der gesellschaftlichen Relevanz in Beziehung zu setzen. Sie ermitteln Forschungsbereiche die eine molekularmedizinische Basis haben, sie betreffen relevante neurologische Physiologie oder Pathophysiologie, und stellen in der Gesamtheit ein breitmöglichstes Spektrum an methodischen Ansätzen dar. Durch die Laborbesuche in kleineren Gruppen wird eine interaktive Begegnung mit dem jeweiligen Forscher ermittelt. Der Alltag im Labor wird demonstriert und es wird eine praktische Bekanntschaft mit Geräten und Methoden erarbeitet.</p>									
<b>Lernziele / Kompetenzen</b>									
<p>Das Ziel der letzten beiden Seminare <b>Reflexion/Wiederholung</b> ist es, selbständig in Zweiergruppen eine Idee für ein Forschungsprojekt zu entwickeln und diese Idee vermitteln zu können, wie sie üblicherweise bei einem Finanzierungsantrag gehalten wird. Die ausgewählten Themen sind denen der Seminare angegliedert, eine Abstimmung mit dem jeweiligen Dozenten ist möglich und wird ausdrücklich gewünscht. Zum Projekt gehören der Hintergrund und die Relevanz des Projektes, die konkrete Fragestellung, die Methodik und Auswertung der Daten, die voraussichtliche Aussagekraft der Ergebnisse, der Zeitplan sowie die benötigten Mittel.</p>									
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>									
Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13 Absatz 2 der Prüfungsordnung der Albert-Ludwigs-Universität für den Studiengang Master of Science im Kurs und dem Seminar.									
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>									
Die zu erbringende Prüfungsleistung im <b>Seminar Neurologie</b> ist eine schriftliche Ausarbeitung in Form eines max. 10-seitigen Förderungsantrages. Das Ziel der letzten beiden Seminare Reflexion/Wiederholung ist es, selbständig in Zweiergruppen eine Idee für ein Forschungsprojekt zu entwickeln und diese Idee vermitteln zu können. Hierzu verfassen die Studentinnen/Studenten einen Finanzierungsantrag. Die ausgewählten Themen sind denen der Seminare angegliedert, eine									

Abstimmung mit dem jeweiligen Dozenten ist möglich und wird ausdrücklich gewünscht. Zum Antrag gehören der Hintergrund und die Relevanz des Projektes, die konkrete Fragestellung, die Methodik und Auswertung der Daten, die voraussichtliche Aussagekraft der Ergebnisse, der Zeitplan sowie die benötigten Mittel.									
<b>Literatur</b>									
Literatur wird in den Seminaren bekannt gegeben.									
<b>4.2 Innere Medizin</b>									
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. Dennis Wolf, Hugstetterstr. 55, Telefon: 270-35460 <a href="mailto:dennis.wolf@universitaets-herzzentrum.de">dennis.wolf@universitaets-herzzentrum.de</a>								
<b>Ansprechpartner Anrechnungen</b>	Dr. Dennis Wolf								
<b>Dozent*innen</b>	Dr. Ö.-N. Gök, Prof. Dr. K. Warnatz, Prof. Dr. M. Lübbert, Prof. Dr. G. Niedermann, PD Dr. Chr. Neumann-Haefelin, Dr. J. Eßer, Dr. H. Bugger, Prof. Dr. R. Voll, PD Dr. I. Ahrens, Prof. Dr. K. Winkler, Prof. Dr. A. Zirlik, Prof. Dr. R. Thimme, Prof. Dr. J. Müller-Quernheim, Dr. P. Hasselblatt, Prof. Dr. T. Huber, Dr. F. Grahammer, Prof. Dr. M. Köttgen, PD Dr. A. Köttgen, Dr. D. Wolf								
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Wintersemester: Pathophysiologie I, Seminar Innere Medizin Jedes Sommersemester: Pathophysiologie II, Kurs Krankheitsbilder II, Seminar Innere Medizin								
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	M.Sc. Molekulare Medizin Humanmedizin (Pathophysiologie I)								
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Semester</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Gruppen-größe</b>	<b>Präsenzzeit [Std.]</b>	<b>Eigenstudium [Std.]</b>	<b>Workload</b>	<b>ECTS / + SL/PL</b>	<b>Studien-/ Prüfungsleistung</b>
Pathophysiologie / Pathobiochemie I	1	V	1	345	14	16	30	1	SL: schriftliche Zusammenfassung
Pathophysiologie / Pathobiochemie II	2	V	1	11	14	16	30	1	SL: schriftliche Zusammenfassung
Krankheitsbilder II	2	K	1	30	14	1	15	0,5	SL: Teilnahme
Innere Medizin	1 und 2	S	2	30	28	32+30	60 + 30	2 + 1	SL: Teilnahme PL: Klausur
<b>5,5 ECTS</b>									
<i>Die Note der Modulabschlussprüfung geht mit 1/22 in die Gesamtnote ein.</i>									
<b>Lehr-/Lernformen</b>									
Vorlesung, Kurs, Seminar									
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>									
Dieses Modul hat keine Teilnahmevoraussetzungen.									
<b>Inhalte</b>									
Das Seminar Innere Medizin und der Kurs Krankheitsbilder werden integriert angeboten. In den Veranstaltungen werden einige wesentliche internistische Krankheitsbilder dargestellt. Dabei liegt der Fokus weniger auf der klinischen Behandlung als vielmehr auf der Erörterung der Pathophysiologie. Darüber hinaus werden ausführlich die Möglichkeiten dargestellt, diese Krankheitsbilder im Rahmen klinischer Studien am Menschen sowie experimenteller Studien an entsprechenden Tiermodellen zu erforschen.									
<b>Lernziele / Kompetenzen</b>									
Nach erfolgreicher Absolvierung dieses Moduls können die Studierenden:									
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die o.g. elementaren Krankheitsbilder der Inneren Medizin an Ihren Symptomen erkennen,</li> <li>- sich diese Erkrankungen pathophysiologisch erklären,</li> <li>- wesentliche tierexperimentelle und in vitro Methoden zur Erforschung dieser Erkrankungen aufzeigen, und</li> <li>- den Stellenwert Letzterer im Kontext des Krankheitsbildes und Faches beurteilen.</li> </ul>									
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>									

Vorlesung: Schriftliche Zusammenfassung einer Vorlesungseinheit auf zwei DIN A4 Seiten.  
Seminar: Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13 Absatz 2 der Prüfungsordnung der Albert-Ludwigs-Universität für den Studiengang Master of Science  
Kurs: regelmäßige Teilnahme gemäß § 13 Absatz 2 der Prüfungsordnung der Albert-Ludwigs-Universität für den Studiengang Master of Science

**Zu erbringende Prüfungsleistung**

Multiple Choice Klausur im Umfang von 120 Minuten

**Literatur**

Herold G, Innere Medizin 2013, Thieme Verlag.

Siegenthaler W, Blum HE, Klinische Pathophysiologie, 9. Auflage, Thieme Verlag.

<b>Modul 5: Klinisches Wahlpflichtfach</b>									
<b>5.1 Dermatologie und Allergologie</b>									
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. D. A. Rafei-Shamsabadi, Hauptstr. 7, Tel.: 203-67440, <a href="mailto:david.rafei-shamsabadi@uniklinik-freiburg.de">david.rafei-shamsabadi@uniklinik-freiburg.de</a>								
<b>Ansprechpartner Anrechnungen</b>	Studentensekretariat: Frau Daniela Kirstein, Tel. 270 – 68930 <a href="mailto:daniela.kirstein@uniklinik-freiburg.de">daniela.kirstein@uniklinik-freiburg.de</a>								
<b>Dozent*innen</b>	Apl.Prof. Dr. C. Has, Dr. U. Wölfle, Prof. Dr. S. Martin, Dr. D. Rafei-Shamsabadi, Prof. Dr. K. Eyerich, Dr. P. Esser, Dr. A. Nyström								
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Sommersemester								
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	M.Sc. Molekulare Medizin								
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Semester</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Gruppen-größe</b>	<b>Präsenzzeit [Std.]</b>	<b>Eigenstudium [Std.]</b>	<b>Workload</b>	<b>ECTS / + SL/PL</b>	<b>Studien-/ Prüfungsleistung</b>
Klinisches Wahlfach	2	S	2	10	28	62	90	3	SL: Teilnahme
Modulabschlussprüfung	2						30	1	PL: mündliche Prüfung
<b>4 ECTS</b> <i>Die Note der Modulabschlussprüfung geht mit 1/22 in die Gesamtnote ein.</i>									
<b>Lehr-/Lernformen</b>									
Seminar									
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>									
Dieses Modul hat keine Teilnahmevoraussetzungen.									
<b>Inhalte</b>									
Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse anhand einzelner Themengebiete: Anatomie und Physiologie der Haut; topische Therapien der Psoriasis; Molekulare Diagnostik genetischer Hauterkrankungen und deren Behandlung; Der Immune-Checkpoint als therapeutisches Target in der Dermato-Onkologie; Immunologische Mechanismen inflammatorischer Hauterkrankungen und potentielle „drug targets“; Die „unfolded protein response“ als wichtiger Signalweg in der Therapie von Hauterkrankungen; Biologie und Pathologie der Extrazellulär-Matrix und ihre Bedeutung in Wundheilung und Fibrose; Grundlagen der Experimentellen Allergologie.									
<b>Lernziele / Kompetenzen</b>									
Die Studierenden erlernen in den <b>Seminaren</b> grundlegende Methoden und experimentelle Herangehensweise von dermatologischen, onkologischen und allergologischen Fragestellungen unter Berücksichtigung neuester molekularer Erkenntnisse.									
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>									
Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13 Absatz 2 der Prüfungsordnung der Albert-Ludwigs-Universität für den Studiengang Master of Science.									
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>									
Das Modul schließt mit einer 30-minütigen mündlichen Prüfung ab.									
<b>Literatur</b>									
Literatur wird im Seminar bekannt gegeben.									
<b>5.2 Transcriptional and Epigenetic Regulators as Targets in Molecular Medicine (Urologie)</b>									
<b>Modulverantwortlicher</b>	PD Dr. T. Günther, Tel. 270 61070 <a href="mailto:thomas.guenther@uniklinik-freiburg.de">thomas.guenther@uniklinik-freiburg.de</a>								
<b>Ansprechpartner Anrechnungen</b>	PD Dr. T. Günther								

<b>Dozent*innen</b>	PD Dr. T. Günther, Dr. H. Greschik, Dr. J. Müller								
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Sommersemester								
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	M.Sc. Molekulare Medizin								
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Semester</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Gruppen-größe</b>	<b>Präsenzzeit [Std.]</b>	<b>Eigenstudium [Std.]</b>	<b>Workload</b>	<b>ECTS / + SL/PL</b>	<b>Studien-/ Prüfungsleistung</b>
Klinisches Wahlfach	2	S	2	10	28	62	90	3	SL: Teilnahme
Modulabschlussprüfung	2						30	1	PL: mündliche Prüfung
<b>4 ECTS</b> <i>Die Note der Modulabschlussprüfung geht mit 1/22 in die Gesamtnote ein.</i>									
<b>Lehr-/Lernformen</b>									
Seminar und Diskussion: Vermittlung von Basiswissen zu Transkriptionsfaktoren und epigenetischen Regulation sowie Methoden zur Lösung von wissenschaftlichen Fragestellungen									
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>									
Dieses Modul hat keine Teilnahmevoraussetzungen.									
<b>Inhalte</b>									
Kontrolle der Genexpression durch Transkriptionsfaktoren (Nukleäre Hormonrezeptoren) und epigenetische Regulatoren (Reader, Writer, Eraser); Chromatinstruktur; Nukleäre Hormonrezeptoren und epigenetische Regulatoren als Zielproteine in der Medikamentenentwicklung (Drug Targets); Methoden zur Untersuchung der zellulären Funktionen von Zielproteinen; Funktion von Zielproteinen im molekularen Detail; Methoden zur Entwicklung von Zielproteininhibitoren; Strategien zur Behandlung von Krankheiten (from Bench to Bedside);									
<b>Lernziele / Kompetenzen</b>									
Die Studierenden sollen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen epigenetischer und transkriptioneller Regulationsmechanismen verstehen.</li> <li>- aktuelle Techniken zur Lösung wissenschaftlicher Fragestellungen kennenlernen.</li> <li>- molekularbiologische Problemstellungen erfassen und anhand des Erlernten (theoretisch) lösen können.</li> </ul>									
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>									
Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13 Absatz 2 der Prüfungsordnung der Albert-Ludwigs-Universität für den Studiengang Master of Science.									
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>									
30 minütige mündliche Prüfung auf Grundlage, der im Seminar erarbeiteten Kenntnisse.									
<b>Literatur</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>- - Garcia-Martinez et al. (2021). Epigenetic mechanisms in breast cancer therapy and resistance. Nat Commun 12:1786.</li> <li>- - Zhao et al. (2021). The language of chromatin modification in human cancers. Nat Rev Cancer 21:413.</li> <li>- - Greschik et al. (2017). Selective targeting of epigenetic reader domains. Expert Opin Drug Discov 12:449.</li> </ul>									
<b>5.3 Pädiatrie</b>									
<b>Modulverantwortlicher</b>	PD Dr. R. Elling Tel.: 270-45291, <a href="mailto:roland.elling@uniklinik-freiburg.de">roland.elling@uniklinik-freiburg.de</a>								
<b>Ansprechpartner Anrechnungen</b>	PD Dr. R. Elling								

<b>Dozent*innen</b>	Prof. Dr. U. Spiekerkötter, PD Dr. E. Lausch, Prof. Dr. B. Zieger, Prof. Dr. S. Ehl, Dr. K. Häffner, Dr. M. Erlacher, Prof. Dr. M. Pohl, Dr. M. Rizzi, Prof. Dr. P. Henneke, Dr. J. Kirschner, PD Dr. R. Elling, R. M. Schmidts, Prof. Dr. S. Hettmer, Dr. F. Kapp								
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Sommersemester								
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	M.Sc. Molekulare Medizin								
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Semester</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Gruppen-größe</b>	<b>Präsenzzeit [Std.]</b>	<b>Eigenstudium [Std.]</b>	<b>Workload</b>	<b>ECTS / + SL/PL</b>	<b>Studien-/ Prüfungsleistung</b>
Klinisches Wahlfach	2	S	2	10	28	62	90	3	SL: Teilnahme
Modulabschlussprüfung	2						30	1	PL: mündliche Prüfung
<b>4 ECTS</b> <i>Die Note der Modulabschlussprüfung geht mit 1/22 in die Gesamtnote ein.</i>									
<b>Lehr-/Lernformen</b>									
interaktives Seminar									
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>									
Dieses Modul hat keine Teilnahmevoraussetzungen.									
<b>Inhalte</b>									
Anhand von klinischen Fallbeispielen werden genetische Erkrankungen bezgl. ihrer molekularen Genese beleuchtet. Aus dem molekularen Krankheitsverständnis werden Konzepte für den klinischen Verlauf, für die Diagnostik und die therapeutischen Optionen entwickelt. Anhand von konkreten Beispielen aus der aktuellen molekularen Forschung wird veranschaulicht, wie aus klinischen Beobachtungen experimentelle Modelle entwickelt werden können, und wie experimentelle Beobachtungen in klinische Studien einfließen können. Ein besonderer Schwerpunkt sind die Grundlagen der Forschung am (unmündigen) Menschen.									
<b>Lernziele / Kompetenzen</b>									
Die Studierenden sollen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Krankheiten aus mehreren klinischen Bereichen, bei denen die genaue molekulare Diagnose zur Entwicklung neuer diagnostischer und/oder therapeutischer Möglichkeiten geführt hat, nennen können;</li> <li>- die ethischen Grundlagen der wissenschaftlichen Untersuchung von Kindern begründen;</li> <li>- die Bedingungen, Möglichkeiten und Grenzen eines Screeningprogrammes erläutern;</li> <li>- konkrete Herausforderungen bei der Übertragung tierexperimenteller Daten auf Menschen erkennen;</li> <li>- Kenntnis über den prinzipiellen Ablauf der klinischen Prüfung neuer Medikamente erlernen.</li> </ul>									
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>									
Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13 Absatz 2 der Prüfungsordnung der Albert-Ludwigs-Universität für den Studiengang Master of Science.									
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>									
20-minütige mündliche Prüfung.									
<b>Literatur</b>									
Ledford H: Translational research: the full cycle. Nature. 2008 453:843-5.									

<b>Modul 6: Biomedizin</b> (z.T. in englischer Sprache)									
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. T. Reinheckel, Stefan-Meier-Str. 17, Tel. 203-9618, thomas.reinheckel@mol-med.uni-freiburg.de								
<b>Ansprechpartner Anrechnungen</b>	Prof. Dr. T. Reinheckel								
<b>Dozent*innen</b>	Prof. Dr. I. Nazarenko, Prof. Dr. E. Lamy, Prof. Dr. B. Kammerer, Prof. Dr. M. Dobrössy, , , Dr. D. v. Elverfeldt, Dr. W. Reichardt, PD Dr. D. Lindner								
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Sommersemester								
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	MSc. Molekulare Medizin								
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Semester</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Gruppen-größe</b>	<b>Präsenzzeit [Std.]</b>	<b>Eigenstudium [Std.]</b>	<b>Workload</b>	<b>ECTS / + SL/PL</b>	<b>Studien-/ Prüfungsleistung</b>
Wahlfach Biomedizin	2	S	0,5	30	7	23	30	1	SL: Teilnahme
Wahlfach Biomedizin	2	K	1,5	30	21	29	60	2	SL: Teilnahme
<i>Modulabschlussprüfung</i>	2						60	2	PL: mündliche Prüfung
<b>5 ECTS</b>									
<i>Die Note der Modulabschlussprüfung geht mit 1/22 in die Gesamtnote ein.</i>									
<b>Lehr-/Lernformen</b>									
Mischung aus Vorlesung / Seminardiskussion, Demonstration und praktischer Übung angepasst an das jeweilige Schwerpunktthema und unter Berücksichtigung der Interessen der Studierenden. Eigenstudium zum Vertiefen der Inhalte.									
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>									
Dieses Modul hat keine Teilnahmevoraussetzungen.									
<b>Inhalte</b>									
Die moderne Molekulare Medizin kennt eine Vielzahl, z.T. sehr spezialisierter, Forschungsgebiete. Den Studierenden wird die Möglichkeit gegeben, eines der 6 Schwerpunktthemen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Exosomenbiologie</li> <li>- Funktionelle Bildgebung</li> <li>- Medizinische Metabolomforschung</li> <li>- Molekulare Kardiologie</li> <li>- Neuromodulation</li> <li>- Präklinische Naturstoffforschung</li> </ul> auszuwählen, und, in diesem, fachspezifische Kenntnisse und Methodenkompetenz zu erlangen. Dabei werden aktuelle anwendungsbezogene Fragestellungen und Forschungsansätze zu deren Lösung seminaristisch diskutiert. Im Kursteil werden entsprechende, hochspezialisierte Methoden demonstriert und teilweise von den Studierenden unter Anleitung durchgeführt. Die mündliche Abschlussprüfung besteht aus der Präsentation und Diskussion von Forschungsdaten oder Forschungsansätzen aus dem Fachgebiet unter Multimedia-Einsatz.									
<b>Lernziele / Kompetenzen</b>									
Die Studierenden kennen die wesentlichen wissenschaftlichen Konzepte und Fragestellungen des gewählten Spezialgebiets. Die Studierenden sind in der Lage, die wissenschaftliche Literatur des Spezialgebietes zu verstehen und konzeptionell einzuordnen. Die Studierenden können Funktionsweise, Anwendungsmöglichkeiten und Limitationen der im Spezialgebiet eingesetzten Methoden erläutern. Die Studierenden sind in der Lage einschlägige Arbeiten und Projekte des Fachgebiets unter Nutzung moderner Präsentationstechniken zu referieren.									



<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Studienleistung ist die regelmäßige Teilnahme gemäß § 13 Absatz 2 der Prüfungsordnung der Albert-Ludwigs-Universität für den Studiengang Master of Science.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Mündliche Abschlussprüfung (20 min): Präsentation und Diskussion von Forschungsdaten oder Forschungsansätzen aus dem Fachgebiet
<b>Literatur</b>
Je nach gewähltem Schwerpunktthema.

<b>Modul 7:           Wissenschaftliches Arbeiten:</b>									
<b>7.1               Gentechnik</b>									
<b>Ansprechpartner Anrechnungen</b>	Dr. C. Kallfaß, Tel.203 4204, <a href="mailto:carsten.kallfass@zv.uni-freiburg.de">carsten.kallfass@zv.uni-freiburg.de</a>								
<b>Dozent*innen</b>	Dr. C. Kallfaß und weitere interne und externe (wechselnd)								
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Wintersemester								
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	M.Sc. Molekulare Medizin								
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Sem e- ster</b>	<b>Lehr- form</b>	<b>SWS</b>	<b>Gruppe n- größe</b>	<b>Präsenz- zeit [Std.]</b>	<b>Eigen- studium [Std.]</b>	<b>Work- load</b>	<b>ECTS / + SL/PL</b>	<b>Studien/ Prüfungs- leistung</b>
Gentechnik	1	S	2	30	19,75	10,25	30	1	SL: Teilnahme
<b>1 ECTS</b>									
Das Teilmodul geht nicht in die Gesamtnote ein.									
<b>Lehr-/Lernformen</b>									
Seminar									
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>									
Dieses Modul hat keine Teilnahmevoraussetzungen.									
<b>Inhalte</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Allgemeine Einführung in Rechtsvorschriften</li> <li>- Internationale Regelungen zur Anwendung der Gentechnik unter besonderer Berücksichtigung der EG-Richtlinien</li> <li>- Das Gentechnikrecht (Gentechnikgesetz und seine Verordnungen)</li> <li>- Seuchenrechtliche Vorschriften</li> <li>- Arbeitsschutzregelungen</li> <li>- Weitere Regelungen zum Gentechnikrecht</li> <li>- Gefährdungspotentiale von Organismen unter besonderer Berücksichtigung der Mikrobiologie</li> <li>- Sicherheitsaspekte im Umgang mit Organismen in der Gentechnik</li> <li>- Risikobewertung und Sicherheitseinstufung</li> <li>- Umwelterwägungen bei unbeabsichtigter oder gezielter Freisetzung</li> <li>- Sicherheitsmaßnahmen für gentechnische Laboratorien und Produktionsbereiche</li> <li>- Bau und Ausrüstung der Einrichtungen</li> <li>- Sterilisation, Desinfektion, Inaktivierung</li> <li>- Organisatorische Maßnahmen</li> <li>- Sichere Arbeitsweise, bewusstes Handeln (GMP – Good Manufacturing Practice)</li> </ul>									
<b>Lernziele / Kompetenzen</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden können die nach GenTG relevanten Verfahren benennen (Kategorie 1) und die daraus resultierenden Verfahrensschritte ableiten (Kategorie 2).</li> <li>- Sie können Organismen und gentechnische Arbeiten anhand von Kriterien in Risikogruppen und Sicherheitsstufen einstufen (Kategorie 3).</li> <li>- Sie können bauliche und technische Einrichtungen für gentechnische Anlagen in Abhängigkeit von der Schutzstufe benennen (Kategorie 1).</li> <li>- Sie können Inaktivierungsmethoden darstellen (Kategorie 1) und entscheiden, welches Verfahren geeignet ist (Kategorie 3)</li> <li>- Die Studierende können erforderliche organisatorische Maßnahmen im Bereich des Biosicherheit beschreiben (Kategorie 1)</li> </ul>									
Die Lehrveranstaltung ist als Fortbildungslehrgang nach §28 Gentechnik-Sicherheitsverordnung anerkannt.									
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>									

Studienleistung ist die regelmäßige Teilnahme gemäß § 13 Absatz 2 der Prüfungsordnung der Albert-Ludwigs-Universität für den Studiengang Master of Science. **WICHTIG: Eine Nachweisen der Anwesenheit ist für die staatliche Anerkennung zwingend notwendig.**

#### Literatur

GenTG (Gesetz zur Regelung von Fragen der Gentechnik), GenTSV (Gentechnik-Sicherheitsverordnung); Skript zur Fortbildungsveranstaltung „Sicherheit in der Gentechnik“

7.2 Versuchstierkunde									
<b>Ansprechpartner</b>	Dr. R. Sanchez-Brandelik, Am Moosweiher 2a,79108 FR, Tel: 0173 4137423								
<b>Anrechnungen</b>	<a href="mailto:rita.sanchez@uniklinik-freiburg.de">rita.sanchez@uniklinik-freiburg.de</a>								
<b>Dozent*innen</b>	Dr. med. vet. R. Sanchez-Brandelik								
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	2x jährlich								
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	M.Sc. Molekulare Medizin, Humanmedizin und andere naturwissenschaftliche Studiengänge								
Lehrveranstaltung	Semester	Lehrform	SWS	Gruppen-größe	Präsenzzeit [Std.]	Eigenstudium [Std.]	Workload	ECTS / + SL/PL	Studien-/Prüfungsleistung
Versuchstierkunde	1	S	2	30	20	40	60	2	SL: Teilnahme, Multiple Choice Klausur
Versuchstierkunde	2	K	2	30	20	10+ 30	30+ 30	1+1	SL: aktive Teilnahme, praktische Leistungen
<b>4 ECTS</b>									
Das Teilmodul geht nicht in die Gesamtnote ein.									
Lehr-/Lernformen									
Seminar mit theoretischen Informationen ergänzt durch das Praktikum in Kleingruppen wo nach einer Demonstration eigenständig gearbeitet wird.									
Teilnahmevoraussetzungen									
Dieses Modul hat keine Teilnahmevoraussetzungen.									
Inhalte									
40 stündige Veranstaltung mit 20 Std Theorie und 20 Std Praxis Kurs (jeweils in 3 Tage Blockveranstaltungen) nach Function A der EU Richtlinie 2010/63 von der GV-SOLAS zertifiziert: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ethische und rechtliche Grundlagen von Tierversuchen (Nationales und EU-Recht)</li> <li>- Alternativen zu Tierversuchen, 3R</li> <li>- Biologie, Ernährung, Haltungsformen, Anästhesie, Euthanasie, Erkennen von Schmerzen, Belastungsbewertung, Chirurgische Eingriffe, Genetik (Erstellung und Verwendung von genetisch veränderten Tieren, Embryotransfer, Kryokonservierung), Hygienemanagement, Infektionskrankheiten/Zoonosen, Allergien, Biometrie, Biologische Sicherheit</li> <li>- Praxis: Handling Maus/Ratte, Proben-/Blutentnahmen, Applikationen, Euthanasie, Narkose, Sektion, Nahttechniken, chirurgische Techniken mit operativem Eingriff, Haltungsformen, Testat und Zertifikat</li> </ul>									
Lernziele / Kompetenzen									
Das Arbeiten mit Tieren für wissenschaftliche Zwecke setzt den Nachweis einer nötigen Sach- und Fachkunde voraus. Dieser Kurs vermittelt nicht nur die versuchstierkundlichen Grundlagen als Einstieg, sondern ist auch ein Baustein zur Erlangung der behördlichen Erlaubnis zur Mitarbeit bei Forschungsprojekten mit Tieren gemäß EU Directive 2010/63. Die Ausbildung erfolgt nach den Empfehlungen der Federation of European Laboratory Animal Science Associations <b>FELASA der Funktion A (ehemals Kategorie B)</b> und ist von der deutschen Gesellschaft für Versuchstierkunde <b>GV-SOLAS</b> zertifiziert. Die Kursinhalte decken die Themengebiete der Anlage 1 Abschnitt 3 TierSchVersV und des Anhangs V der Richtlinie									

2010/63/EU ab. Diese entsprechen inhaltlich den Empfehlungen der Expert Working Group (EWG) to develop a common education and training framework for the EU to fulfil the requirements under Articles 23 and 24 of Directive 2010/63/EU vom 19./20.2.2014.

**Zu erbringende Studienleistung**

Seminar: Multiple Choice Klausur im Umfang von 60 Minuten und regelmäßige Teilnahme gemäß § 13 Absatz 2 der Prüfungsordnung der Albert-Ludwigs-Universität für den Studiengang Master of Science

Praktischer Kurs: aktive Teilnahme am Praxisteil mit dem Versuchstier Maus/Ratte, praktische eigenständige Durchführung des Handlings und der Eingriffe und regelmäßige Teilnahme gemäß § 13 Absatz 2 der Prüfungsordnung der Albert-Ludwigs-Universität für den Studiengang Master of Science

**Literatur**

Kurzskript

<b>Modul 8: Experimentelles Wahlpflichtpraktikum</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Biochemie/Molekularbiologie</li> <li>- Chemie</li> <li>- Entwicklungsbiologie</li> <li>- Genetik und Humangenetik</li> <li>- Immunologie/Immunbiologie</li> <li>- Mikrobiologie</li> <li>- Molekulare Medizin</li> </ul>					<ul style="list-style-type: none"> <li>- Neurobiologie</li> <li>- Neuroanatomie</li> <li>- Neurophysiologie</li> <li>- Pathologie</li> <li>- Pharmakologie/Toxikologie</li> <li>- Virologie</li> </ul>				
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof Dr. T. Reinheckel, Stefan-Meier-Str. 17, Tel. 203-9618, thomas.reinheckel@mol-med.uni-freiburg.de								
<b>Ansprechpartner</b>	Prof. Dr. T. Reinheckel								
<b>Anrechnungen</b>									
<b>Dozent*innen</b>	Leiter*in der Arbeitsgruppen und beauftragte Wissenschaftler*innen								
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Semester								
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	M.Sc. Molekulare Medizin								
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Semester</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Gruppen-größe</b>	<b>Präsenzzeit [Std.]</b>	<b>Eigenstudium [Std.]</b>	<b>Workload</b>	<b>ECTS / + SL/PL</b>	<b>Studien-/ Prüfungsleistung</b>
Praktikum	3	Pr	30	4(1)	420	120	540	18	SL: Teilnahme, Praktikumsbericht in Form einer wissenschaftl. Abschlussarbeit
Modulabschlussprüfung	3							3	PL: mündliche Prüfung
<b>21 ECTS</b>									
<i>Die Note der Modulabschlussprüfung geht mit 3/22 in die Gesamtnote ein.</i>									
<b>Lehr-/Lernformen</b>									
Frei wählbares Praktikum in dem die Studierenden eine individuelle Praxisphase im Labor absolvieren									
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>									
Dieses Modul hat keine Teilnahmevoraussetzungen.									
<b>Inhalte</b>									
Die Studierenden erarbeiten nach einer einführenden Unterweisung die Lösung einer aktuellen wissenschaftlichen Fragestellung, die dem zeitlichen Umfang des Praktikums angepasst ist. Dafür erlernen sie spezielle Methoden, zur Bearbeitung der Fragestellung und wenden diese selbstständig an. Die vollständige Dokumentation der Daten und deren (selbstkritische) Auswertung entsprechend der Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis sind dabei selbstverständlich. Parallel zum Erwerb der praktischen Fertigkeiten erfolgt die theoretische Einarbeitung in den Forschungsgegenstand durch Literatur(selbst)studium nach Empfehlungen der Arbeitsgruppenleitung und durch Diskussionen innerhalb der Arbeitsgruppe. Zur Studienleistung zählt das Anfertigen eines Praktikumsberichts in der Gliederung und Stil einer wissenschaftlichen Abschlussarbeit (i.e. Masterarbeit im Fach Molekulare Medizin). Der Umfang des Berichts ist mindestens 12 / höchstens 50 Seiten. Die formale Prüfung des Berichts erfolgt durch den Modulverantwortlichen, dem der Bericht per E-Mail (thomas.reinheckel@mol-med.uni-freiburg.de) zuzusenden ist. Die positive Bewertung des Berichts ist Voraussetzung zur Anmeldung der Prüfung. Die Modulabschlussprüfung									

wird durch die Leitung der Arbeitsgruppe, in der das Praktikum absolviert wurde, abgenommen. Die mündliche Prüfung im Umfang von 30 Minuten erfolgt anhand von aktuellen Publikationen (Übersichtsarbeiten und Originalartikel) zum Forschungsfeld des Wahlfachs. Dabei ist neben methodischen Aspekten und der Interpretation von Originaldaten die konzeptionelle Einordnung der diskutierten Sachverhalte Prüfungsgegenstand.

### **Lernziele / Kompetenzen**

Hauptziele sind der Erwerb und Vertiefung aller Kompetenzen, die nötig sind, eine wissenschaftliche Abschlussarbeit, d.h. die Masterarbeit im Bereich der Molekularen Medizin, erfolgreich zu erstellen.

Dazu gehören insbesondere folgende Fähigkeiten und Fertigkeiten:

Die Studierenden können wissenschaftliche Experimente unter Einbeziehung der relevanten Kontrollen selbständig planen.

Die Studierenden kennen die praktischen Arbeitsschritte in Detail und führen diese selbständig durch.

Die Studierenden können die von ihnen erhobenen Daten selbstständig dokumentieren.

Die Studierenden vertiefen ihre Fähigkeiten die von ihnen erhobenen Daten zu analysieren.

Die Studierenden können ihre Ergebnisse in Bezug auf die internationale Forschungsliteratur einordnen und in mündlicher und schriftlicher Form präsentieren.

Die Studierenden können eine wissenschaftliche Abschlussarbeit selbstständig strukturieren und verfassen.

### **Zu erbringende Studienleistung**

Die zu erbringenden Studienleistungen sind das Anfertigen eines Praktikumsberichts in Gliederung und Stil einer wissenschaftlichen Abschlussarbeit (i.e. Masterarbeit im Fach Molekulare Medizin; der Umfang des Berichts ist mindestens 12 / höchstens 50 Seiten) sowie die regelmäßige Teilnahme gemäß § 13 Absatz 2 der Prüfungsordnung der Albert-Ludwigs-Universität für den Studiengang Master of Science. Die formale Prüfung des Berichts erfolgt durch den Modulverantwortlichen, dem der Bericht per E-Mail ([thomas.reinheckel@mol-med.uni-freiburg.de](mailto:thomas.reinheckel@mol-med.uni-freiburg.de)) zuzusenden ist. Die positive Bewertung des Berichts ist Voraussetzung zur Anmeldung zur Prüfungsleistung.

### **Zu erbringende Prüfungsleistung**

Die zu erbringende Prüfungsleistung ist eine mündliche Prüfung im Umfang von 30 Minuten anhand von aktuellen Publikationen (Übersichtsarbeiten und Originalartikel) zum Forschungsfeld des Wahlfachs. Auch dabei finden methodische Aspekte und die Interpretation von Originaldaten besondere Beachtung. Die Prüfung wird durch die Leitung der Arbeitsgruppe, in der das Praktikum absolviert wurde, abgenommen.

### **Literatur**

je nach Wahlfach

<b>Modul 9: Masterarbeit und Abschlusskolloquium</b>				
<b>Betreuer*innen</b>	Prüfungsberechtigt sind Hochschullehrer*innen, Privatdozent*innen und akademische Mitarbeiter*innen, denen die Prüfungsbefugnis übertragen wurde.			
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Semester</b>	<b>Bearbeitungszeit</b>	<b>Gewichtung</b>	<b>ECTS</b>
<b>Masterarbeit</b>	4	6 Monate	4/5	30
<b>Abschlusskolloquium</b>	4		1/5	3
<p>Die Masterstudierenden forschen in einer wissenschaftlichen Arbeitsgruppe unter Anleitung von erfahrenen Wissenschaftler*innen an einer Fragestellung aus dem Bereich der molekularmedizinischen Grundlagen- oder anwendungsorientierten Forschung. Dafür erlernen sie spezielle Methoden, die zur Bearbeitung der Fragestellung der Masterarbeit erforderlich sind, und wenden diese selbstständig an. Neben der praktischen Arbeit ist die Konzeption von Experimenten bzw. Studien (Abfolge der Arbeitsschritte, Einbeziehung von Kontrollgruppen bzw. Kontrolleexperimenten, statistische Planung), die Dokumentation, Darstellung und Interpretation der erhobenen Daten sowie deren mündliche und schriftliche Präsentation gefordert. Die praktische Arbeit dauert bis zu 5,5 Monate; anschließend werden die Ergebnisse schriftlich in der Masterarbeit zusammengefasst, die den formalen Kriterien einer wissenschaftlichen Arbeit der Lebenswissenschaften entspricht (siehe Anhang). Sowohl im praktischen als auch im schriftlichen Teil der Masterarbeit wird mit Nachdruck auf die Einhaltung der Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis und der wissenschaftlichen Redlichkeit geachtet.</p>				
<b>33 ECTS</b>				
<i>Die Modulabschlussnote geht mit 6/30 in die Gesamtnote ein.</i>				
<b>Allgemeine Bestimmungen:</b>				
<p>Die Masterarbeit ist eine Prüfungsarbeit, in der der Kandidat/die Kandidatin zeigen soll, dass er/sie in der Lage ist, innerhalb der vorgegebenen Frist ein Thema aus dem betreffenden Fach des M.Sc.-Studiengangs nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und die Ergebnisse adäquat darzustellen.</p> <p>Bitte bemühen Sie sich frühzeitig – mindestens 6-8 Wochen vor Beginn der Arbeit – um eine Arbeitsgruppe, in der Sie die Arbeit anfertigen können. Der Antrag auf Zulassung ist spätestens 2 Wochen vor Beginn der Arbeit im Studiendekanat.</p>				
<b>Voraussetzungen:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- im M.Sc. Molekulare Medizin immatrikuliert</li> <li>- mind. 75 ECTS-Punkte im M.Sc. Molekulare Medizin erworben hat</li> </ul>				
<b>Vorgaben:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bearbeitungszeit und Abgabe: 6 Monate (30 ECTS-Punkte); Verlängerung im Einzelfall um max. 3 Monate</li> <li>- In deutscher oder englischer Sprache</li> <li>- Bestehen des (i. d. R. hochschulöffentlichen) Abschlusskolloquiums im Umfang von 45 Minuten, 20 Minuten Vortrag 25 Minuten Diskussion (3 ECTS-Punkte)</li> <li>- Das Thema kann nur einmal und nur innerhalb der ersten 2 Monate der Bearbeitungszeit zurückgegeben werden</li> <li>- 3 Exemplare in gedruckter und gebundener Form und einmal digital im Prüfungsamt (Breisacherstr. 153, Fr. Schätzle) abgeben</li> <li>- schriftliche Versicherung, dass die Arbeit alleine und ohne Hilfsmittel angefertigt wurde</li> <li>- Einverständniserklärung</li> </ul>				
<b>Grundsätze zur Anfertigung:</b>				
<b>I. Übliche Gliederung einer Masterarbeit:</b>				
<b>Einleitung:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- führt in die Problemstellung ein</li> </ul>				

- erklärt wichtige Begriffe, Experimentelle Systeme, ggf. auch methodische Grundlagen (vor allem bei Arbeiten zur Methodenentwicklung oder bei für den „normalen“ Molekularen Mediziner ungewöhnlichen Methoden – z. B. „Plasmon-Oberflächen-Resonanz“)

**Problemstellung/Aufgabenstellung/Zielstellung:**

- stellt das wissenschaftliche Problem (die spezielle Fragestellung) aufbauend auf der Einleitung kurz und knapp dar (max. 1 Seite)
- führt die Arbeitsschritte auf, die zur Bearbeitung des Problems durchgeführt werden sollen (nur Arbeitsschritte / Experimente aufzeigen, die in der Arbeit auch wirklich dargestellt werden)

**Material:**

- Auflistung (inklusive Hersteller/Lieferant) aller Geräte, EDV, Antikörper, Primer etc., häufig verwendete, „kritische“ Chemikalien, Lösungen, Medien

**Methoden:**

- exakte Beschreibung der eingesetzten Methoden
- keine ausführliche Beschreibung allgemeiner Grundlagen von Methoden – Grundlagen komplizierter Methoden können in der Einleitung dargestellt werden

**Resultate:**

- Darstellung der Experimente und der dabei erarbeiteten Daten (ggf. mit Hilfe von Abbildungen/Tabellen), keine ausführliche Interpretation, Fehlerdiskussion etc.
- Die Abbildungen/Tabellen sollten mit Hilfe von Legenden/Bildunterschriften/Fußnoten weitgehend (d.h. ohne ausführliches Textstudium) selbsterklärend sein.

**Diskussion:**

- Interpretation der Resultate mit Bezug auf die internationale Fachliteratur zum Thema
- Darstellung des aus der Masterarbeit gewonnen Erkenntnisgewinns
- Angabe der Limitationen der eigenen Untersuchungen, (selbst-)kritische Diskussion und ggf. Lösungsvorschläge.

**Literaturverzeichnis:**

- bibliographische Information – Autor\*in(nen), Jahr, Titel, Journal, Ausgabennummer, Seitenzahlen - zu allen Zitaten, auf die im Text Bezug genommen wird

**II. Jede Masterarbeit *muss* weiterhin enthalten:**

**Titelblatt** (gemäß der Vorlage auf der letzten Seite):

sorgsame Wahl des Titels; die tatsächlichen, wesentlichen Inhalte/Erkenntnisse der Arbeit werden

**Inhaltsverzeichnis:**

dient der schnellen Orientierung in der Arbeit

**Abkürzungsverzeichnis:**

dient der Orientierung des Lesers.

Trotz des Abkürzungsverzeichnisses sollten verwendete Abkürzungen beim ersten Auftreten im Text ausgeschrieben, und dann als Abkürzung definiert werden. Ausnahmen kann man hiervon übliche Maßeinheiten wie „h“; „kDa“ etc...

**Zusammenfassung der Arbeit** (max. 1 Seite):

Selbsterklärende Rekapitulation der Abschnitte der Masterarbeit. Keine unerklärten Abkürzungen verwenden! Grundlagen, Problemstellung, Resultate und wesentliche Erkenntnisse klar und wahrheitsgetreu darstellen. Aufgrund der Platzknappheit ist die Zusammenfassung der „schwierigste“ Abschnitt der Arbeit – also Zeit dafür nehmen! (Am besten man orientiert sich an den gängigen „Abstracts“ der Fachpublikationen – dort ist meist noch weniger Platz).

**III. Eine Masterarbeit *kann* weiterhin enthalten:**

**Danksagung**

**Anhang:**



Im Anhang befinden sich - meist umfangreiche - Datensätze, die in den Resultaten die Argumentationskette „stören“ würden:

z.B. Massenspektrometrische Proteinidentifizierung:

- zu Resultaten: Namen, biologische Funktion und Verweis auf die Datenbankeinträge der identifizierten Proteine;
- im Anhang: Massenspektren; Sequenzen individueller Peptide; Details zur Datenbankabfrage

**Gesetzliche Bestimmungen:**

**Fachspezifische Bestimmungen** der Prüfungsordnung für den Studiengang Master of Science (M. Sc.) Molekulare Medizin §§ 10, 11

**Rahmenordnung:** Prüfungsordnung für den Studiengang Master of Science (M. Sc.) §§ 19, 20, 21

*Das Deckblatt der Master-Arbeit sollte wie folgt gestaltet werden:*

# **Titel der Abschlussarbeit**

**Masterarbeit**  
zur Erlangung des Grades eines  
Master of Science Molekulare Medizin

vorgelegt von

**„Vorname Name“**

Matrikelnummer

Leiter: „Name des Leiters“  
(Betreuer: „Name des Betreuers“, falls vom Leiter abweichend)  
„Institut/Abteilung des Leiters (und des Betreuers)“

Medizinische Fakultät und Fakultät für Biologie  
Albert-Ludwigs-Universität  
Freiburg im Breisgau

Jahr

**universität freiburg**

