

Modulhandbuch des Bachelorstudiengangs Molekulare Biomedizin

gemäß Prüfungsordnung
vom 12. September 2023

Inhalt

Verwendete Abkürzungen	3
Studienverlaufsplan Molekulare Biomedizin (B.Sc.)	4
Pflichtbereich:	
Molekulare Zellbiologie und Biophysik	5
Genetik und aktuelle Themen der molekularen Biomedizin	6
Allgemeine und Anorganische Chemie	7
Organische Chemie	8
Physik	10
Biochemie 1	12
Histologie	13
Biomathematik/Medizinische Statistik	15
Biochemie 2	16
Physikalische Chemie	17
Physiologische Funktionen von Zellen und Zellverbänden 1	18
Physiologische Funktionen von Zellen und Zellverbänden 2	20
Entwicklungsbiologie und Genetik	22
Mikrobiologie und Virologie	24
Immunbiologie	26
Bioinformatik und Genomik	27
Bioethik	28
Wahlpflichtbereich:	
Wahlpflichtmodul A	29
Wahlpflichtmodul B	31
Wahlpflichtmodul C1	32
Wahlpflichtmodul C2	33
Wahlpflichtmodul D	34
Wahlpflichtmodul E	35
Wahlpflichtmodul F	37
Wahlpflichtmodul X/Y	38
Projektarbeit	39
Bachelorarbeit	40

Verwendete Abkürzungen

dt.	deutsch
DZNE	Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen
ECTS	European Credit Transfer System
en.	englisch
h	Stunde
LIMES-Institut	Life and Medical Sciences Institut
LP	Leistungspunkte
LV-Art.	Lehrveranstaltungsart
P	Praktikum
prÜ	Praktische Übung
S	Seminar
Ü	Wissenschaftliche Übung
V	Vorlesung
P	Pflicht
MBMP	Molekulare Biomedizin Pflichtmodul
MBMWP	Molekulare Biomedizin Wahlpflichtmodul
PD	Privatdozent
SWS	Semesterwochenstunde
UKB	Universitätsklinikum Bonn
WP	Wahlpflicht

Molekulare Zellbiologie und Biophysik				 UNIVERSITÄT BONN		
Modulnr./-code: MBMP-001a						
1. Inhalte und Qualifikationsziele						
Inhalte	Vorlesungen: Grundlagen und Konzepte zum Aufbau und Diversität von Zellen und Zellorganellen, fundamentale Eigenschaften von Zellen, intrazelluläre Signalwege sowie Zell-Zell Interaktionen unter physiologischen und pathologischen Bedingungen. Biophysik von Zellmembranen, biophysikalische Methoden in den Lebenswissenschaften. Praktikum: Experimente aus den Bereichen Molekularbiologie (z.B. PCR), Immunbiologie (z.B. ELISA) oder anderen Teilbereichen der Biomedizin.					
Qualifikationsziele	Basiswissen in biomedizinischen Grundlagenfächern Zellbiologie und Biophysik: Die Studierenden sollen ein Verständnis für die molekularen und zellbiologischen Ursachen menschlicher Erkrankungen entwickeln. Weiterhin sollen die Studierenden fachliche Kompetenz im Fach Zellbiologie und Biophysik erwerben und dabei einen Überblick über die unterschiedlichen methodischen Zugangsweisen in den Fächern erhalten. Das Kleingruppenpraktikum soll den Studierenden einen ersten Einblick in ein biowissenschaftliches Labor geben und grundsätzliches Laborhandwerk wie z.B. die Benutzung von Mikroliterpipetten vermitteln. Weitere Lernziele sind das Führen eines Laborbuches, das Anfertigen eines Versuchsprotokolls und die gute wissenschaftliche Praxis.					
2. Lehr- und Lernformen						
	LV- Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	V	Molekulare Zellbiologie	dt., en.	-	2,5	90
	V	Biophysik	dt., en.	-	2	84
	P	Kleingruppenpraktikum	dt., en.	5	1	66
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen	keine					
empfohlen						
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester	
	Molekulare Biomedizin (B. Sc.)			P	1. + 2.	
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS					6. ECTS-LP	
Studienleistung(en)	regelmäßige Teilnahme am Praktikum				8	
Prüfungen und Prüfungssprache	Klausur I Molekulare Zellbiologie (dt.) (65%), Klausur II Biophysik (dt.) (35%)					
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand	9. Dauer		
Wintersemester ☐	Winter- und ☒	240h		2 Semester		
Sommersemester ☐	Sommersemester	davon ~85h in Präsenz				
10. Modulorganisation						
Lehrende(r)	Prof. Kiermaier, Dr. Bauer, Prof. Kolanus, Prof. Lang, u.a.					
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. Eva Kiermaier					
Anbietende Organisationseinheit	Molekulare Biomedizin, LIMES Institut					
11. Sonstiges						
(z. B. Literaturliste)	Lehrbuch: Alberts, Johnson et al., "Molecular Biology of the Cell" (Sixth Ed.)					

Genetik und aktuelle Themen der molekularen Biomedizin

Modulnr./-code: MBMP-001b



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	Grundlagen der Molekulargenetik, Transkriptions- und Translationsmechanismen und transgenen Techniken. Regulation der Genexpression in der Embryonalentwicklung, Stammzellbiologie und Neurobiologie. Ringvorlesung über aktuelle Themen der biomedizinischen Forschung.
Qualifikationsziele	Basiswissen im biomedizinischen Grundlagenfach Genetik: Die Studierenden sollen ein Verständnis für die molekularen und genetischen Ursachen menschlicher Erkrankungen entwickeln. Weiterhin sollen die Studierenden fachliche Kompetenz im Fach Genetik erwerben und dabei einen Überblick über die unterschiedlichen methodischen Zugangsweisen und über aktuelle Themen in der Biomedizin erhalten.

2. Lehr- und Lernformen

	LV-Art	Thema	Unterrichtssprache	Gruppen-größe	SWS	Workload [h]
	V	Genetik	dt., en.	-	2,5	105
	V	Aktuelle Themen der Molekularen Biomedizin	dt., en.	-	1	15

3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul

verpflichtend nachzuweisen	keine
empfohlen	

4. Verwendbarkeit des Moduls

	Studiengang/Teilstudiengang	Pflicht-/Wahlpflicht	Fachsemester
	Molekulare Biomedizin (B. Sc.)	P	1.

5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS

	6. ECTS-LP
Studienleistung(en)	4
Prüfungen und Prüfungssprache	
	Klausur Genetik (en.)

7. Häufigkeit

Wintersemester	☒	Winter- und Sommersemester	☐
----------------	-------------------------------------	----------------------------	--------------------------

8. Arbeitsaufwand

120h,
davon ~50h in Präsenz

9. Dauer

1 Semester

10. Modulorganisation

Lehrende(r)	Prof. Pankratz, Prof. Schlitzer, Prof. Vazquez Armendariz
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. Michael J. Pankratz
Anbietende Organisationseinheit	Molekulare Biomedizin, LIMES Institut

11. Sonstiges

(z. B. Literaturliste)	Lehrbuch: Alberts, Johnson et al., "Molecular Biology of the Cell"
------------------------	--

Allgemeine und Anorganische Chemie				 UNIVERSITÄT BONN		
Modulnr./-code: MBMP-002						
1. Inhalte und Qualifikationsziele						
Inhalte	Vorlesung: Geschichte der Chemie, Erscheinungsformen der Materie, Einführung in die Atomlehre, Atomaufbau, die Elektronenstruktur der Atome, die chemische Reaktion, das chemische Gleichgewicht, Reaktionskinetik, Ionenbindung, Atombindung, Metalle, Lösungen, Säuren und Basen, Redoxreaktionen und Elektrochemie, Stoffchemie ausgewählter Hauptgruppenelemente Praktikum: Chemisches Gleichgewicht, Energetik und Kinetik, Säuren und Base, Redox-Reaktionen, Komplexchemie, Stoffreaktionen					
Qualifikationsziele	Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie mit Hilfe zahlreicher Experimente. Sie erwerben Kenntnisse der grundlegenden chemischen Gesetzmäßigkeiten und der Eigenschaften der chemischen Elemente und der wichtigsten anorganischen Verbindungen. Schlüsselkompetenzen: Erlernen des fach- und ordnungsgemäßen Umganges mit Chemikalien unter sicherheits- und umweltrelevanten Gesichtspunkten. Im Praktikum: Experimente in Kleingruppen (Teamfähigkeit)					
2. Lehr- und Lernformen						
	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	V	Allgemeine und Anorg. Chemie	dt.	-	4	180
	Ü	Übungen zur Vorlesung Allg. und Anorg. Chemie	dt.	30	2	60
	P	Allgemeine und Anorg. Chemie	dt.	5	4	60
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen	keine					
empfohlen						
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester	
	Molekulare Biomedizin (B.Sc.)			P	1.	
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS					6. ECTS-LP	
Studienleistung(en)	Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum ist die aktive Teilnahme an den Übungen zur Vorlesung.					10
Prüfungen und Prüfungssprache	Klausur (dt.) zur Vorlesung und zum Praktikum (90%; Punkteverteilung auf Inhalte zur Vorlesung und zum Praktikum zu jeweils 70% und 20%), Praktikum (10%)					
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand		9. Dauer	
Wintersemester ☒	Winter- und Sommersemester ☐		300h, davon ~150h in Präsenz		1 Semester	
10. Modulorganisation						
Lehrende(r)	Prof. Lu					
Modulkoordinator(in)	Prof. Connie C. Lu					
Anbietende Organisationseinheit	Chemie					
11. Sonstiges						
(z. B. Literaturliste)	Lehrbücher der Allgemeinen und Anorganischen Chemie: z. B. Binnewies/Jäckel/Willner/Rayner-Canham, Allgemeine und Anorganische Chemie					

Organische Chemie				 UNIVERSITÄT BONN		
Modulnr./-code: MBMP-003						
1. Inhalte und Qualifikationsziele						
Inhalte	Vorlesung: Vermittlung der grundlegenden Stoffsystematik der Organischen Chemie und Einführung in die grundlegenden Reaktionsweisen organischer Substanzen, Chemische Bindung, Hybridisierung des Kohlenstoffatoms, sp-, sp²-, und sp³-Hybridisierung, geometrische Betrachtungen, Übersicht über funktionelle Gruppen und Stoffklassen, Typen ausgewählter Naturstoffklassen, Makromoleküle (Einteilung, Herstellung, Eigenschaften, Verwendung) Praktikum: Aufbau von Reaktionsapparaturen zum Erhitzen unter Rückfluss und/oder mit der Möglichkeit zur Zugabe fester und/oder flüssiger Substanzen/gelöster Stoffe, Destillation, Flüssig-flüssig-Extraktion, Umkristallisieren, Trocknung von Lösungsmittel und Feststoffen, Dünnschichtchromatographie, Charakterisierung der dargestellten Verbindungen über die Bestimmung von Brechungsindices und von Siede- und Schmelzpunkten					
Qualifikationsziele	Einführung in das Basiswissen der Organischen Chemie - Stoffsystematik, Nomenklatur, funktionelle Gruppen, Stereochemie, Reaktivität organischer Verbindungen, synthetische Makromoleküle, Naturstoffklassen und Erwerb grundlegender Praxiskenntnisse im präparativen organischen Labor, in der Darstellung und in der analytischen Charakterisierung organischer Substanzen. Schlüsselkompetenzen: Fähigkeiten zur Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte in schriftlicher Form. Erlernen des fach- und ordnungsgemäßen Umgang mit Chemikalien unter sicherheits- und umweltrelevanten Gesichtspunkten. Teamarbeit während des Praktikums.					
2. Lehr- und Lernformen						
	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	V	Organische Chemie	dt.	-	4	120
	Ü	Organische Chemie	dt.	2x30	2	60
	P	Organische Chemie	dt.	5	4	120
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen	keine					
empfohlen						
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester	
	Molekulare Biomedizin B.Sc.			P	1.	
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS					6. ECTS-LP	
Studienleistung(en)	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum, erfolgreiche Abgabe aller Präparate und Protokolle. Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesungsklausur.					10
Prüfungen und Prüfungssprache	Klausur Vorlesung (dt.) (70%) Klausur Praktikum (dt.) (30%)					
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand		9. Dauer	
Wintersemester ☒	Winter- und Sommersemester ☐		300h, davon ~150h in Präsenz		1 Semester	
10. Modulorganisation						
Lehrende(r)	Prof. Famulok, Prof. Mayer, Prof. Reckzeh, Dr. Gäbler, Dr. Weber					
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. Michael Famulok					
Anbietende Organisationseinheit	Molekulare Biomedizin, LIMES-Institut					

11. Sonstiges	
(z. B. Literaturliste)	Paula Bruice: Organische Chemie McMurry, T. Begley: „Organische Chemie der biologischen Stoffwechselwege“ (Spektrum) Clayden, Greeves, Warren: „Organische Chemie“ (Springer Spektrum) Abi-Wissen Chemie (z.B. Duden Verlag).

Physik				 UNIVERSITÄT BONN		
Modulnr./-code: MBMP-004 a+b						
1. Inhalte und Qualifikationsziele						
Inhalte	Vorlesung: Physikalische Größen und Einheiten, Mechanik: Statik und Kinematik starrer Körper, Kondensierte Materie: Aggregatzustände, Verformungen, Flüssigkeiten und Gase: Hydrostatik, Grenzflächen, Hydrodynamik, Reale/ideale Gase, Wärme und Temperatur, Elektrizität und Magnetismus: Widerstand und Ohmsches Gesetz, Kirchhoff'sche Regeln, Kapazität, Induktivität, Wechselspannung/-strom, Elektrisches Feld, Materie im elektrischen Feld, Magnetostatik, Elektromagnetismus, Schwingungen und Wellen: Mechanische/elektromagnetische Schwingungen und Wellen, Wellenausbreitung und -überlagerung, Optik: Geometrische Optik, Optische Instrumente, Wellenoptik, Elektronenoptik, Atomphysik: Aufbau des Atoms, Bohr'sches Atommodell, Absorption und Strahlung, Röntgenstrahlen, Nachweis von Strahlung, Kern und Elementarteilchenphysik: Aufbau und Bindungsenergie der Kerne, radioaktiver Zerfall Praktikum: Experimente zu Oszilloskop, Viskosität von Flüssigkeiten, Optik und Linsen, Elektrolyse und Gasgesetze, NTC-Widerstand, Röntgenstrahlung, Ultraschall					
Qualifikationsziele	Grundlegendes Wissen der allgemeinen Physik, Vorbereitung für die anschließenden physikalischen Übungen. Praktisches Erfahrung physikalischer Zusammenhänge. Einführung in Messmethoden, Datenauswertung und Fehlerbehandlung. Schlüsselkompetenzen: Grundlegende naturwissenschaftliche Kompetenz, Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen, Fähigkeiten zur Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte in schriftlicher Form. Teamarbeit während des Praktikums.					
2. Lehr- und Lernformen						
	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	V	Physik für Nebenfächler	dt.	-	3	60
	Ü	Physik für Nebenfächler	dt.	15	1	30
	P	Physik für molekulare Biomediziner	dt.	10	3	90
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen	-					
empfohlen	Mathematische Grundkenntnisse					
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/ Wahlpflicht		Fachsemester
	Molekulare Biomedizin (B.Sc.)			P		1. – 2.
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS						6. ECTS-LP
Studienleistung(en)	Übungen Physik: 50% der Aufgaben müssen bearbeitet sein und es muss mind. 2x erfolgreich an der Tafel vorgerechnet werden um zur Klausur zugelassen zu werden. Voraussetzung zur Aufnahme in das Praktikum ist das erfolgreiche Bestehen der Klausur zur Vorlesung (1. Teilprüfung). Das Praktikum ist bestanden, wenn entweder 70% der möglichen Punkte im Praktikum erreicht werden oder 50% der möglichen Punkte im Praktikum und zusätzliche 50% der möglichen Punkte in der Klausur zum Praktikum erreicht werden.					6
Prüfungen und Prüfungssprache	Klausur (dt.) zur Vorlesung, Bestehen des Praktikums Physik (Details siehe Studienleistungen)					
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand		9. Dauer	
Wintersemester	☐	Winter- und	180h, davon ~90h in Präsenz		2 Semester	
Sommersemester	☐	Sommersemester				

10. Modulorganisation	
Lehrende(r)	Dr. Soergel, Dr. Wendel
Modulkoordinator(in)	PD Dr. Elisabeth Soergel
Anbietende Organisationseinheit	Helmholtz-Institut für Strahlen- und Kernphysik
11. Sonstiges	
(z. B. Literaturliste)	Herbert A. Stuart, Gerhard Klages, "Kurzes Lehrbuch der Physik", Springer Verlag gutes Physikbuch aus der Oberstufe (Leistungskurs), z.B. Metzler, "Physik" Pöhl, "Anschauliche Physik für Naturwissenschaftler", Springer Verlag

Biochemie 1				 UNIVERSITÄT BONN		
Modulnr./-code: MBMP-005						
1. Inhalte und Qualifikationsziele						
Inhalte	Vorlesung: Struktur und Funktion von Proteinen (Aminosäuren, Proteinbiosynthese, Faltung, Strukturen), Enzymologie (Prinzipien der enzymatischen Katalyse, Enzymkinetik), Energiestoffwechsel (Glykolyse, Glukoneogenese, Pyruvatdehydrogenase, Citratcyclus, Glyoxylat-Weg, Pentose-Phosphat-Weg, Calvin-Zyklus, Atmungskette, ATP-Synthase), Struktur und Funktion der DNA (Nukleotide und Nukleinsäuren, alpha-Helix, höhere Organisation, Replikation, Transkription, Promotoren, RNA-Polymerase, Reparatur, rekombinante DNA) Praktikum: Enzyme, Enzymassays und Enzymkinetik, Polymerase-Kettenreaktion und Restriktion von DNA, Proteinreinigung und -analytik					
Qualifikationsziele	Die Studierenden erlernen die chemische Struktur biologisch wichtiger Moleküle. Ziel ist die Kenntnis wichtiger Stoffwechselwege des Intermediärmetabolismus sowie deren metabolische wie hormonelle Regulation. Es werden ferner Kenntnisse und Methoden im gesamten Bereich der Molekularbiologie und Zellbiologie vermittelt. Schlüsselkompetenzen: Interpretation und Darstellung von Versuchsergebnissen, Teamfähigkeit im Rahmen des Praktikums, Präsentationstechniken					
2. Lehr- und Lernformen						
	LV-Art	Thema	Unterrichtssprache	Gruppen-größe	SWS	Workload [h]
	V	Biochemie 1	dt.	-	3	120
	S	Biochemie 1	dt.	60	2	60
	P	Biochemie 1	dt.	60	2	120
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen	Modul MBMP-002 Klausur zur Vorlesung im Modul MBMP-003					
empfohlen						
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/Wahlpflicht	Fachsemester	
	Molekulare Biomedizin (B.Sc.)			P	2.	
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS					6. ECTS-LP	
Studienleistung(en)	Aktive Teilnahme an den praktischen Übungen, Protokolle zu Praktikumsversuchen					10
Prüfungen und Prüfungssprache	Klausur zur Vorlesung (dt.)					
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand		9. Dauer	
Wintersemester ☐	☐	Winter- und Sommersemester ☐	300h, davon ~140h in Präsenz		1 Semester	
Sommersemester ☒	☒					
10. Modulorganisation						
Lehrende(r)	Dr. Kürschner, Dr. Gäbler, Dr. Weber					
Modulkoordinator(in)	Prof. Christoph Thiele					
Anbietende Organisationseinheit	Molekulare Biomedizin, LIMES-Institut					
11. Sonstiges						
(z. B. Literaturliste)	Literatur: Berg, Tymoczko, Stryer, Biochemie, Springer Voet & Voet, Biochemistry, Wiley VCH Devlin, Textbook of Biochemistry, Wiley VCH, Müller-Esterl, Biochemie, Spektrum Verlag, 2. Auflage 2010					

Histologie				 UNIVERSITÄT BONN		
Modulnr./-code: MBMP-006						
1. Inhalte und Qualifikationsziele						
Inhalte		Vorlesung: Grundlagen der Zellbiologie von Säugetieren unter Berücksichtigung der menschlichen Entwicklungsbiologie anhand ausgewählter Organsysteme. Allgemeine Histologie: Gewebetypen (Epithelgewebe, Binde- und Stützgewebe, Muskelgewebe, Nervengewebe, Blut), Spezielle Histologie und Anatomie: Integument, Gastrointestinaltrakt, Exkretionsorgane, Auge, Fortpflanzungsorgane, Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere: Skelet-, Kreislauf-, Verdauungs-, Respirations-, Exkretions-, Reproduktions- und Nervensysteme Praktikum: 1. Lichtmikroskopische Analyse von 50 verschiedenen Fertigpräparaten aus Geweben und Organen des menschlichen Körpers. 2. Durchführung von 'klassischen' histologischen Färbungen wie H&E-, PAS- und Azan-Färbung. 3. Durchführung von verschiedenen Fluoreszenz- und Immunfluoreszenzfärbungen an murinen Gewebegefrierschnitten und ihre Auswertung am Fluoreszenzmikroskop. 4. Identifizierung von histologischen Schnitten anhand der erworbenen Kenntnisse. Seminar: Anwendung histologischer Methoden in der aktuellen Forschung				
Qualifikationsziele		Die Studierenden sollen sich einen Überblick über den Aufbau einzelner Zellen und deren Zusammenspiel in komplexen Organismen erarbeiten. Es gilt, die Anatomie eines Organismus unter entwicklungsbiologischen Aspekten zu verstehen. Sie sollen sich mit grundlegenden Methoden der Analyse, Beschreibung und funktionellen Wertung der morphologischen Grundlagen der Zellbiologie und Anatomie vertraut machen. Schlüsselkompetenzen: Funktionelle Interpretation der Morphologie von Zellen, Geweben und Organsystemen, Integration makroskopischer und mikroskopischer Aspekte funktioneller Anatomie, Wissenschaftsenglisch, Teamfähigkeit im Rahmen des Praktikums, Präsentation von aktueller wissenschaftlicher Literatur				
2. Lehr- und Lernformen						
	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	V	Histologie	dt.	60	3	110
	P	Histologie	dt.	60	2,5	60
	S	Histologie	dt.	3 x 20	2,5	130
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen		Modul 001a und 001b (Molekulare Zellbiologie und Genetik)				
empfohlen						
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester	
	Molekulare Biomedizin (B.Sc.)			P	2.	
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS						6. ECTS-LP
Studienleistung(en)		Erfolgreiche und regelmäßige Seminar- und Praktikumsteilnahme				10
Prüfungen und Prüfungssprache		Klausur benotet (75%) Präsentation benotet (25%)				
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand		9. Dauer	
Wintersemester	☐	Winter- und	300h, davon ~100h		1 Semester	
Sommersemester	☒	Sommersemester	In Präsenz			
10. Modulorganisation						
Lehrende(r)		Prof. Wachten, Prof. Blaess, Dr. Quast, Dr. Kolanus				

Modulkoordinator(in)	Prof. Dagmar Wachten
Anbietende Organisationseinheit	Institute of Innate Immunity, LIMES
11. Sonstiges	
Literaturliste	1) Histology A Text And Atlas, W. Pawlina and M. Ross, Wolters Kluwer, 8. Edition 2) Taschenbuch Histologie: Renate Lüllmann-Rauch, Thieme Verlag 3) Taschenatlas Histologie: Wolfgang Kühnel, Thieme Verlag 4) Romeis Mikroskopische Technik, Springer Spektrum 5) Histotechnik: Praxislehrbuch für die Biomedizinische Analytik, Gudrun Lang, Springer Wien New York.

Biomathematik/Medizinische Statistik				 UNIVERSITÄT BONN		
Modulnr./-code: MBMP-007						
1. Inhalte und Qualifikationsziele						
Inhalte	Studientypen, Deskriptive Statistik, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Korrelation, Statistische Inferenz, Statistische Modellierung und Regression, Überlebenszeitanalyse					
Qualifikationsziele	Wissen über klinische und epidemiologische Studientypen, ihre Annahmen, Voraussetzungen & Anwendbarkeit / Operationalisierung von inhaltlichen Fragestellungen hin zu statistischen Hypothesen / Auswahl und Planung eines adäquaten Studientyps / Wissen über die Eigenschaften und die Anwendbarkeit von deskriptiven, grafischen und induktiven statistischen Methoden / Auswahl geeigneter Analysewerkzeuge abhängig von der vorliegenden Studienplanung bzw. Datensituation / Fähigkeit, die Methodik einer klinisch-epidemiologischen Fachpublikation zu erfassen und kritisch zu bewerten / Fähigkeit, die Ergebnisse einer Fachpublikation hinsichtlich der Beantwortbarkeit einer Fragestellung zu interpretieren					
2. Lehr- und Lernformen						
	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	V	Biometrie und Epidemiologie	dt.	ca. 90	2	40
	Ü	Biometrie und Epidemiologie	dt.	ca. 30	1	20
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen	Keine					
empfohlen	Grundkenntnisse der Mathematik					
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester	
	Molekulare Biomedizin (B.Sc.)			P	2.	
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS					6. ECTS-LP	
Studienleistung(en)	Keine					2
Prüfungen und Prüfungssprache	Schriftliche Klausur (Multiple Choice, 60 min), dt.					
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand		9. Dauer	
Wintersemester ☐	Winter- und Sommersemester ☒		60h, davon ~40h in Präsenz		1	
10. Modulorganisation						
Lehrende(r)	Prof. Matthias Schmid					
Modulkoordinator(in)	Doreen Hachenberger					
Anbietende Organisationseinheit	Institut für Medizinische Biometrie, Informatik und Epidemiologie					
11. Sonstiges						
(z. B. Literaturliste)	Siehe Informationen in der Vorlesung					

Biochemie 2				 UNIVERSITÄT BONN		
Modulnr./-code: MBMP-008						
1. Inhalte und Qualifikationsziele						
Inhalte	Vorlesung: Stickstoffhaltige Verbindungen (Stickstofffixierung, -aufnahme, -ausscheidung, Aminosäurestoffwechsel, Neurotransmitter), Lipide (Fettsäuresynthese, beta-Oxidation der Fettsäuren, Glycerolipide, Phospholipide, Sphingolipide), Signalling. Praktikum: Stoffwechsel der Kohlehydrate, des Stickstoffs und der Lipide.					
Qualifikationsziele	Die Studierenden erlernen die chemische Struktur biologisch wichtiger Moleküle. Ziel ist die Kenntnis wichtiger Stoffwechselwege des Intermediärmetabolismus sowie deren metabolische wie hormonelle Regulation. Es werden ferner Kenntnisse und Methoden im Bereich der Molekularbiologie und Zellbiologie vermittelt. Schlüsselkompetenzen: Interpretation und Darstellung von Versuchsergebnissen, Wissenschaftsenglisch, Teamfähigkeit im Rahmen des Praktikums, Präsentationstechniken.					
2. Lehr- und Lernformen						
	LV-Art	Thema	Unterrichtssprache	Gruppen-größe	SWS	Workload [h]
	V	Biochemie 2	dt.	60	3	120
	S	Biochemie 2	dt.	30	2	90
	P	Biochemie 2	dt.	60	2	90
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen	Modul MBMP-002 Klausur zur Vorlesung im Modul MBMP-003					
empfohlen	Biochemie 1					
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/Wahlpflicht	Fachsemester	
	Molekulare Biomedizin (B.Sc.)			P	3.	
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS					6. ECTS-LP	
Studienleistung(en)	Aktive Teilnahme an den praktischen Übungen, Erstellen einer schriftlichen Auswertung zu den Versuchen					10
Prüfungen und Prüfungssprache	Klausur zur Vorlesung (dt.)					
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand	9. Dauer		
Wintersemester ☒	Winter- und Sommersemester ☐		300h, davon ~110h in Präsenz	1 Semester		
10. Modulorganisation						
Lehrende(r)	Dr. Kürschner, Dr. Gäbler, Dr. Weber					
Modulkoordinator(in)	Prof. Christoph Thiele					
Anbietende Organisationseinheit	Molekulare Biomedizin, LIMES-Institut					
11. Sonstiges						
(z. B. Literaturliste)	Literatur: Berg, Tymoczko, Stryer, Biochemie, Springer Voet & Voet, Biochemistry, Wiley VCH Devlin, Textbook of Biochemistry, Wiley VCH Müller-Esterl, Biochemie, Spektrum Verlag					

Physikalische Chemie				 UNIVERSITÄT BONN		
Modulnr./-code: MBMP-009						
1. Inhalte und Qualifikationsziele						
Inhalte	Einführung in die Physikalische Chemie mit den folgenden Themen aus den Bereichen Thermodynamik und Kinetik: Energiequantelung von Bewegungen und elektronischen Zuständen, Boltzmann-Verteilung, die Eigenschaften der Gase (kinetische Gastheorie, Gasgesetze, ideale Gase und reale Gase), der Erste Hauptsatz der Thermodynamik (Arbeit, Wärme, Energie, Innere Energie, Volumenarbeit, Enthalpie, und Standardenthalpie), der Zweite Hauptsatz der Thermodynamik (Entropie), die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen (Geschwindigkeitskonstanten, Geschwindigkeitsgesetze, Reaktionsordnung, das chemische Gleichgewicht), Kinetik zusammengesetzter Reaktionen und homogene und heterogene Katalyse.					
Qualifikationsziele	Grundlegendes Wissen der Physikalischen Chemie und Übungen zur Physikalischen Chemie; Schlüsselkompetenzen: Grundlegende naturwissenschaftliche Kompetenz, Analysefähigkeit, Denken in Zusammenhängen					
2. Lehr- und Lernformen						
	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	V	Physikalische Chemie	dt.	60	2	75
	Ü	Physikalische Chemie	dt.	60	2	45
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen						
empfohlen						
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester	
	Molekulare Biomedizin (B.Sc.)			P	3.	
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS					6. ECTS-LP	
Studienleistung(en)						4
Prüfungen und Prüfungssprache	Klausur zur Vorlesung (dt.) benotet					
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand		9. Dauer	
Wintersemester ☒	Winter- und		120h,		1 Semester	
Sommersemester ☐	Sommersemester	☐	davon ~60h in Präsenz			
10. Modulorganisation						
Lehrende(r)	Prof. Thorsten Lang					
Modulkoordinator(in)	Prof. Thorsten Lang					
Anbietende Organisationseinheit	Molekulare Biomedizin, LIMES-Institut					
11. Sonstiges						
(z. B. Literaturliste)	Lehrbuch: Peter W. Atkins und Julio de Paula „Physikalische Chemie“ Wiley-VCH					

Physiologische Funktionen von Zellen und Zellverbänden 1

Modulnr./-code: MBMP-010



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	Nerv, Membran- und Aktionspotential: Entstehung des Ruhemembranpotentials, Ionenverteilungen intra- und extrazellulär, Nernst'sche Gleichung, Theorie des Aktionspotentials und der Ionenströme. <u>Computersimulation einer Ableitung von Aktionspotentialen vom Froschnerv, Bestimmung der Fortleitungsgeschwindigkeit, der Refraktärzeit, der Chronaxie und Rheobase.</u> Wirkung von Lokalanästhetika. Muskel: Kontraktionsmechanismen des Skelettmuskels. <u>Computersimulation einer Aufnahme der Ruhedehnungskurve und der Kurve der isotonischen und isometrischen Maxima, Isometrische Kontraktionen des M. gastrocnemius ausgelöst durch direkte und indirekte Reizung, Bestimmung der Nervenleitgeschwindigkeit des N. medianus im Selbstversuch, Auslösung eines unvollständigen und vollständigen Tetanus.</u> Reflexmotorik: Reflexbogen, Aufbau und Funktion der Muskelspindel. <u>Messung des T- und H-Reflexes am Menschen, Ableitung des Elektromyogramms am Arm und Bein des Menschen während der Bewegung. Auslösung von Reflexen an den Extremitäten und an der Bauchdecke. Augenreflexe. Spinale Lokomotion.</u> Grundlagen der Sinnesphysiologie; Hautsinne: <u>Simultane Raumschwelle; Vibrationsempfindung, Sensorflächendichte für Druck, Temperatur und Schmerz Weber Quotient, Intermodaler Intensitätsvergleich</u> Gesichtssinn: <u>Bestimmung der Akkommodationsbreite und Visusbestimmung. Bestimmung des Gesichtsfeldes mit dem Perimeter, Hell Dunkel Schattenkontrast, Machsche Streifen und Augenspiegelung, Prüfung der Farbtüchtigkeit und Berechnung optischer Parameter des Auges.</u> Gehör: <u>Aufnahme einer Hörschwellenkurve, qualitative und quantitative Hörprüfungen (Machsche Schallabstrahlung, Schwabach, Weber, Rinne, Schwellenaudiometrie); Bestimmung der Schallgeschwindigkeit, Ableitung Spontan-EEG</u> Gleichgewichtssinn, Geruch, Geschmack, Lernen, Kognition, vegetatives Nervensystem. (unterstrichene Inhalte sind auch Praktikumsinhalte)
Qualifikationsziele	Die Studierenden sollen in der Lage sein, Organfunktionen zu beschreiben, Funktionen und Fehlfunktionen von Zellen und Zellverbänden zu verstehen und richtig darzustellen. Schlüsselkompetenzen: Kenntnisse grundlegender Funktionszusammenhänge und Standardgrößen, um Zell- und Organdysfunktionen zu verstehen. Experimentelle Fähigkeiten zur Durchführung von Versuchen. Fähigkeit zur Darstellung und Interpretation der Versuchsergebnisse

2. Lehr- und Lernformen

LV-Art	Thema	Unterrichts-sprache	Gruppen-größe	SWS	Workload [h]
V	Physiologie 1	dt.	150	4	170
P + S	Physiologie 1	dt.	20	2,5	130

3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul

verpflichtend nachzuweisen	Modul MBMP-004a+b (Physik)
empfohlen	

4. Verwendbarkeit des Moduls

Studiengang/Teilstudiengang	Pflicht-/Wahlpflicht	Fachsemester
Molekulare Biomedizin (B.Sc.)	P	3.

5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS

Studienleistung(en)	Regelmäßige und aktive Teilnahme an den praktischen Übungen, Bestehen der Eingangs-Testate, Erstellen qualifizierter	6. ECTS-LP
		10

	Versuchsprotokolle.		
Prüfungen und Prüfungssprache	Klausur (dt.), benotet		
7. Häufigkeit		8. Arbeitsaufwand	9. Dauer
Wintersemester ☒	Winter- und Sommersemester ☐	300h, davon ~ 100h in Präsenz	1 Semester
10. Modulorganisation			
Lehrende(r)	Dr. Jabs, Dr. Seifert, Prof. Henneberger, Dr. Bohmbach, Dr. Unichenko		
Modulkoordinator(in)	PD Dr. Ronald Jabs		
Anbietende Organisationseinheit	Medizin (Institut für Zelluläre Neurowissenschaften)		
11. Sonstiges			
(z. B. Literaturliste)	Literatur: Bear, Connors, Paradiso: „Neurowissenschaften“; Brandes, Lang, Schmidt: „Physiologie des Menschen“; Pape, Kurtz, Silbernagl: „ Physiologie“; Speckmann, Hescheler, Köhling: „ Physiologie“; Kandel, Schwartz, Jessell, Siegelbaum, Hudspeth: „Principles of Neural Science“		

Physiologische Funktionen von Zellen und Zellverbänden 2

Modulnr./-code: MBMP-011



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	Blut: Zelluläre Bestandteile des Blutes, Erythrozytenzählung, Hb-Bestimmung, Hämatokritbestimmung, Blutgruppenbestimmung, Kreuzprobe, Coombs-Test, Transfusionsreaktionen, Blutgerinnung, Hämolysen, hämolytische Anämien, Funktionen weißer Blutzellen. Atmung und Energieumsatz: Spirometrie, Lungenvolumina, Atemgrenzwert, Peak Flow, O₂-Verbrauch, Zelluläre Atmung, Anpassung an Hypoxie. Säure-Basen-Haushalt und Niere: Messung von pH, PaCO₂, PaO₂, Bestimmung von BE, Ermittlung des Säure-Basen-Status bei respiratorischen und nichtrespiratorischen Azidosen und Alkalosen, Darstellung der Kompensation von Störungen des SB-Haushaltes, Auswirkungen von Störungen des SBH auf zelluläre Prozesse. Niere: Glomeruläre Filtration, renale Clearance, tubuläres Load, Natrium und Kaliumkonzentration im Blut, Primärharn und Endharn. Wasserresorption im Tubulus, Glucosekonzentration im Blut, Primärharn und Urin. Herz-EKG: EKG-Ableitungen nach Einthoven. Auswertung der durchgeführten Ableitungen, EKG-Diagnostik, Druck- und Volumenänderungen im linken und rechten Ventrikel während Systole und Diastole; Ermittlung der Schlagvolumina und Ejektionsfraktionen, Berechnung der Druck-Volumenarbeit, Echokardiographie, Ermittlung des Herzzeitvolumens nach dem Fick'schen Prinzip. Kreislauf: Leistungsanpassung des Myokards bei Belastung. Berechnung der Koronardurchblutung. Berechnung des myokardialen Sauerstoff-Verbrauchs. Auskultatorische und palpatorische Bestimmung des Blutdrucks, Verhalten von Blutdruck und Herzfrequenz bei orthostatischer Belastung, Doppler-Sonographie, Kreislaufregulation, Rezeptoren, Renin-Angiotensin-Aldosteron-System, Grundlagen der Leistungsphysiologie.
Qualifikationsziele	Die Studierenden sollen in der Lage sein, Organfunktionen zu beschreiben, Funktionen und Fehlfunktionen von Zellen und Zellverbänden zu verstehen und richtig darzustellen. Schlüsselkompetenzen: Kenntnisse grundlegender Funktionszusammenhänge und Standardgrößen, um Zell- und Organdysfunktionen zu verstehen. Experimentelle Fähigkeiten zur Durchführung von Versuchen. Fähigkeit zur Darstellung und Interpretation der Versuchsergebnisse.

2. Lehr- und Lernformen

LV-Art	Thema	Unterrichtssprache	Gruppengröße	SWS	Workload [h]
V	Physiologie 2	dt.	150	4	175
P	Physiologie 2	dt.	15	3	120
S	Physiologie 2	dt.	15	0,5	5

3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul

verpflichtend nachzuweisen	
empfohlen	

4. Verwendbarkeit des Moduls

Studiengang/Teilstudiengang	Pflicht-/Wahlpflicht	Fachsemester
Molekulare Biomedizin (B.Sc.)	P	4.

5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS

Studienleistung(en)	Erfolgreiche, regelmäßige und aktive Teilnahme an den praktischen Übungen.	6. ECTS-LP
Prüfungen und Prüfungssprache	Klausur (dt.), benotet	

7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand	9. Dauer	
Wintersemester	☐	Winter- und	300h, davon	1 Semester	
Sommersemester	☒	Sommersemester ☐	~ 105h in Präsenz		
10. Modulorganisation					
Lehrende(r)		Dr. Frede, Dr. Stein, Dr. Zhang			
Modulkoordinator(in)		PD Dr. Stilla Frede			
Anbietende Organisationseinheit		Medizin (Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin)			
11. Sonstiges					
(z. B. Literaturliste)		Literatur: Schmidt, Lang, Heckmann: „Physiologie des Menschen“; Klinke, Pape, Silbernagl: „Physiologie“; Speckmann, Hescheler, Köhling: „Physiologie“			

Entwicklungsbiologie und Genetik				 UNIVERSITÄT BONN		
Modulnr./-code: MBMP-012						
1. Inhalte und Qualifikationsziele						
Inhalte	Entwicklungsbiologie und Genetik I: Grundlagen molekularbiologischer Methoden; Klonierung, Transfektion und Transduktion, Mutagenese, Reportergene, transgene Tiere (Mäuse, Drosophila); Embryogenese der Maus, Gene targeting, Cre/loxP-basierte Methoden, RNA Genetik, Ribozyme, Transkriptionskontrolle, Epigenetik, microRNAs, splicing, Entwicklungsbiologische Festlegung der Anterior/Posterior Achse, Polaritätsgene, Lückengene, Segmentpolaritätsgene, homöotische Gene, Dorsoventralachse, Morphogenese in Geweben Entwicklungsbiologie und Genetik II: Frühe Entwicklung des Menschen und Entwicklung der Modellorganismen Maus, Huhn, Krallenfrosch und Fruchtfliege; klassische Methoden der Entwicklungsbiologie; Spemann/Mangold Organisator; Entwicklungs-Kontroll-Gene bei Drosophila; molekulare Mechanismen der Achsenbildung bei Wirbeltieren und Wirbellosen; evolutionär konservierte Signalwege und Schlüssel-Gene; molekulare Grundlagen der Organogenese und Neurogenese; Grundlagen molekularbiologischer Methoden; neurogenetische Grundlagen; genetische Kontrolle von Verhalten und Physiologie; Größen- und Wachstumskontrolle; Molekulare Grundlagen von Diabetes und Fettleibigkeit					
Qualifikationsziele	Das Modul soll den Studierenden die Grundlagen der Molekularen Genetik und Entwicklungsbiologie vermitteln. Klassische und moderne Konzepte entwicklungsbiologischer und genetischer Forschung mit Modellorganismen werden diskutiert. Ziel ist es dabei, dass Studierende grundlegende Fragestellungen und Analysemethoden kennenlernen, um ein molekulares Verständnis von Entwicklungsprozessen zu erhalten. Praktisches Anwenden von Wissenschaftsenglisch, Präsentationstechniken und Internet-Recherche					
2. Lehr- und Lernformen						
	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	V	Entwicklungsbiologie/ Genetik I	dt./en.	60	2	90
	V	Entwicklungsbiologie/ Genetik II	dt./en.	60	2	75
	S	Moderne Methoden der Entwicklungsgenetik	dt./en.	60	2	75
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen	MBMP-001a (Molekulare Zellbiologie und Biophysik) und MBMP-001b (Genetik)					
empfohlen						
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/ Wahlpflicht		Fachsemester
	Molekulare Biomedizin (B.Sc.)			P		3./4.
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS						6. ECTS-LP
Studienleistung(en)	regelmäßige Teilnahme, Referat, Präsentation					8
Prüfungen und Prüfungssprache	Klausur Entwicklungsbiologie 1 (50%) (dt./en.) Klausur Entwicklungsbiologie 2 (50%) (dt./en.)					
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand		9. Dauer	
Wintersemester	☐	Winter- und	240h,		2 Semester	
Sommersemester	☐	Sommersemester	davon ~90h in Präsenz			
10. Modulorganisation						
Lehrende(r)	Prof. Pankratz, Dr. Bauer, Dr. Fuss, Prof. Burgdorf, Prof. Mayer, Prof. Reckzeh					
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. Michael Pankratz					

Anbietende Organisationseinheit	Molekulare Biomedizin, LIMES-Institut
11. Sonstiges	
(z. B. Literaturliste)	Lehrbücher: Gilbert, Developmental Biology. Wolpert, Principles of Development. Moore and Persaud, The Developing Human. Alberts, Molecular Biology of the Cell.

Mikrobiologie und Virologie				 UNIVERSITÄT BONN		
Modulnr./-code: MBMP-013						
1. Inhalte und Qualifikationsziele						
Inhalte	MBM-013a - Virologie: Vorlesung: Virusklassifikation (Virusfamilien, Virus Morphogenese, Replikationsstrategien), Viruserkrankungen (Virusinfektion- und Persistenz, Krankheitsbilder), Antivirale Therapien, Immunisierung/Vakzine MBMP-13b - Mikrobiologie: Vorlesung: Systematik und Baupläne der Mikroorganismen, Mikrobenphysiologie, Mikrobengenetik, mikrobiologische Arbeitstechniken, Pathogenitätsmechanismen; Antibiotika: Wirkungsweisen und Resistenzen Praktikum: Grundtechniken des mikrobiologischen Arbeitens, Charakterisierung und Identifizierung von Bakterien, Untersuchung der Bakterienflora des Menschen und seiner Umwelt, Nachweis der antibakteriellen Wirkung von Antibiotika und des Erwerbs von Resistenzmechanismen					
Qualifikationsziele	Das Modul soll den Studierenden die Grundlagen der Virologie und der Mikrobiologie vermitteln. Die Studierenden sollen Grundzüge der medizinischen Mikrobiologie und mikrobiologischer Methoden erwerben. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, sich die, für sie neuen Fachgebiete Virologie und Mikrobiologie zu erarbeiten, selbständig wissenschaftliche Probleme zu erkennen und Lösungen zu finden. Besonderer Wert wird auf das Verständnis der molekularen Zusammenhänge bei der Interaktion von Mikroorganismen und Wirt gelegt. Schlüsselkompetenzen: Wissenschaftsenglisch, statistische Auswertung der Versuchsergebnisse, Internet-Recherche					
2. Lehr- und Lernformen						
	LV-Art	Thema	Unterrichtssprache	Gruppengröße	SWS	Workload [h]
	V	Mikrobiologie	dt.		2	90
	V	Virologie	dt./en.		2	90
	P	Mikrobiologie	dt.		1	30
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen	MBMP-001a (Molekulare Zellbiologie und Biophysik) und MBMP-001b (Genetik)					
empfohlen						
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/Wahlpflicht	Fachsemester	
	Molekulare Biomedizin (B.Sc.)			P	4.	
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS					6. ECTS-LP	
Studienleistung(en)	Praktikum: Protokoll, unbenotet				7	
Prüfungen und Prüfungssprache	Klausur (dt./en.) zur Vorlesung Virologie (50%), Klausur (dt.) zu Vorlesung und Praktikum Mikrobiologie (50%), beide benotet					
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand		9. Dauer	
Wintersemester ☐	Winter- und		210h, davon ~70h in Präsenz		1 Semester	
Sommersemester ☒	Sommersemester	☐				
10. Modulorganisation						
Lehrende(r)	Prof. Schneider; PD Dr. Kümmerer, Dr. Müller, Prof. Lemmermann, PD Dr. Schulte, Dr. Emmert					
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. Tanja Schneider					
Anbietende Organisationseinheit	Medizin (Institut für Virologie, Institut für Pharmazeutische Mikrobiologie)					
11. Sonstiges						
(z. B. Literaturliste)	Lehrbücher: H. Hof & R. Dorries, Medizinische Mikrobiologie, Thieme;					

	T.F. Schulz, S.H.E. Kaufmann, G.D. Burchard, H. Hahn, S. Suerbaum, Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie, Springer; F.H. Kayser, E.C. Böttger, O. Haller, P. Deplazes, A. Roers, Taschenlehrbuch Medizinische Mikrobiologie, Thieme; S. Modrow, D. Falke, U. Tryen, H. Schätzl. Molekulare Virologie, Spektrum; D.M. Knipe, P.M. Howley, Fields, Virology, Lippincott Williams & Wilkins; I. Stock: Bakterien, Viren, Wirkstoffe, Mikrobiologie für Pharmazeuten und Mediziner, Govi-Verlag
--	---

Immunbiologie				 UNIVERSITÄT BONN		
Modulnr./-code: MBMP-014						
1. Inhalte und Qualifikationsziele						
Inhalte	Vorlesung: Organe und Zellen des Immunsystems, Antigenrezeptoren, Botenstoffe des Immunsystems, Immungenetik, Adaptives Immunsystem, Tumorummunologie, Antigenprozessierung und Präsentation, Unterscheidung von „selbst“ und „fremd“, Fehlreaktionen des Immunsystems (Autoimmunerkrankungen und Allergien); Infektionsimmunologie, Migration von Immunzellen, Immunregulation, Mechanismen und Moleküle der angeborenen Immunität Praktikum: Immunhistologie; selbstständige Durchführung immunhistochemischer Färbungen an vorbereiteten Präparaten, quantitative und qualitative Auswertung der mikroskopischen Aufnahmen					
Qualifikationsziele	Das Modul soll den Studierenden die Grundlagen der Immunbiologie vermitteln. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, sich die Grundkenntnisse des für sie neuen Fachgebietes der Immunbiologie anzueignen. Besonderer Wert wird auf die Entstehung adaptiven und innaten Immunantworten, auf das Verständnis von molekularen Zusammenhängen bei der Interaktion von Mikroorganismen mit dem körpereigenen Abwehrsystem und auf die Regulation von Immunantworten gelegt. Schlüsselkompetenzen: Immunologische Grundkenntnisse, Histologie					
2. Lehr- und Lernformen						
	LV-Art	Thema	Unterricht s-sprache	Gruppen -größe	SWS	Workload [h]
	V	Grundlagen der Immunbiologie	dt.	60	2	90
	P	Immunhistologie	dt.	60	1	30
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen	MBMP-001a (Molekulare Zellbiologie und Biophysik) und MBMP-001b (Genetik)					
empfohlen						
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester	
	Molekulare Biomedizin (B.Sc.)			P	3./4.	
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS					6. ECTS-LP	
Studienleistung(en)	Praktikum: Protokoll, unbenotet					4
Prüfungen und Prüfungssprache	Klausur benotet					
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand	9. Dauer		
Wintersemester ☐	Winter- und		120h,	2 Semester		
Sommersemester ☐	Sommersemester ☒		davon ~40h in Präsenz			
10. Modulorganisation						
Lehrende(r)	Prof. Burgdorf, Prof. Wenzel					
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. Sven Burgdorf					
Anbietende Organisationseinheit	Molekulare Biomedizin, LIMES-Institut					
11. Sonstiges						
(z. B. Literaturliste)	Lehrbücher: A.K. Abbas, A.H. Lichtman, J.S. Pober: Cellular and Molecular Immunology; W.B. Saunders Company, Philadelphia; Janis Kuby: Immunology, W.A. Freeman and Company, N.Y.; Charles Janeway, Paul Travers: Immunobiology, Garland Science Publishing; M.T. Madigan, J.M. Martinko, Brock Mikrobiologie, Pearson Studium; J.W. Lengeler, G. Drews, H.G. Schlegel, Biology of the Prokaryotes, Thieme					

Bioinformatik und Genomik				 UNIVERSITÄT BONN		
Modulnr./-code: MBMP-015						
1. Inhalte und Qualifikationsziele						
Inhalte	Das Modul Bioinformatik vermittelt sowohl grundlegende als auch fortgeschrittene Methoden zur Verarbeitung, Analyse und Interpretation großer biologischer Datensätze. Schwerpunkt sind bioinformatische und statistische Verfahren, die für die Auswertung von Sequenzierungsdaten (u. a. Genom-, Transkriptom-, Epigenom-Analysen) und Massenspektrometrie-basierten Proteindaten essenziell sind. Neben der theoretischen Einführung wird besonderer Wert auf die praktische Anwendung gelegt, etwa durch die Nutzung gängiger Softwaretools, Datenbanken und Programmiersprachen (z. B. R). In Übungen erlernen die Studierenden wichtige Programmierfertigkeiten und trainieren den selbstständigen Umgang mit relevanten Datenbanken sowie die effektive Auswertung von Omics-Daten.					
Qualifikationsziele	Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls sind in der Lage, komplexe biologische Datensätze aus den Bereichen Genomik, Transkriptomik, Epigenomik und Proteomik unter Anwendung geeigneter bioinformatischer und statistischer Methoden eigenständig zu analysieren und zu interpretieren. Sie können relevante Datenbanken gezielt nutzen und verschiedene Softwaretools für Omics-Daten sicher einsetzen. Durch praktische Übungen erwerben sie zudem grundlegende Programmierkenntnisse in R sowie Kompetenzen in der Datenvisualisierung und Ergebnispräsentation. Das Modul befähigt die Studierenden, wissenschaftliche Fragestellungen im Bereich der Bioinformatik kritisch zu reflektieren und fundierte Entscheidungen für die biomedizinische Forschung und Anwendung zu treffen.					
2. Lehr- und Lernformen						
	LV-Art	Thema	Unterricht s-sprache	Gruppen -größe	SWS	Workload [h]
	V	Bioinformatik und Genomik	dt.	60	2	90
	P	Datenbanken und Tools	dt./en.	60	2	60
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen	keine					
empfohlen						
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester	
	Molekulare Biomedizin (B.Sc.)			P	4.	
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS					6. ECTS-LP	
Studienleistung(en)	Praktikum: Protokoll, unbenotet				5	
Prüfungen und Prüfungssprache	Klausur benotet					
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand		9. Dauer	
Wintersemester ☐	Winter- und		150h,		1 Semester	
Sommersemester ☒	Sommersemester ☐		davon ~60h in Präsenz			
10. Modulorganisation						
Lehrende(r)	Prof. Hasenauer					
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. Jan Hasenauer					
Anbietende Organisationseinheit	Molekulare Biomedizin LIMES-Institut					
11. Sonstiges						
(z. B. Literaturliste)						

Bioethik				 UNIVERSITÄT BONN		
Modulnr./-code: MBMP-016						
1. Inhalte und Qualifikationsziele						
Inhalte	Entwicklung und Bedeutung ethischer Normierung in der Biomedizin (Ethische Argumentationsmodelle, philosophisch-ethische Ansätze, ethisches Versagen und Verbrechen, Forschungsethik, Evidenzgenerierung) Spezielle Regelungsbereiche (Humangenetik, Humanexperiment, Forschung an Embryonen und embryonalem Material, Tierexperimentelle Forschung und Tierschutz)					
Qualifikationsziele	Kenntnis bioethischer Normen einschließlich ihrer gesellschaftlich-historischen, philosophischen und rechtlichen Grundlagen und ihre Anwendung auf aktuelle und konkrete Fragen Kritische Analyse von Argumentationsmustern Verbalisierung von Problemlagen und eigenen Positionen					
2. Lehr- und Lernformen						
	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	V	Bioethik	dt.	60	1	60
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen	keine					
empfohlen						
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester	
	Molekulare Biomedizin (B.Sc.)			P	2.	
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS						6. ECTS-LP
Studienleistung(en)	keine					2
Prüfungen und Prüfungssprache	Klausur (dt.) benotet					
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand		9. Dauer	
Wintersemester ☐	Winter- und Sommersemester ☒		60h, davon ~ 15h in Präsenz		1 Semester	
10. Modulorganisation						
Lehrende(r)	Prof. Gadebusch-Bondio, Dr. Kaiser, Dr. Diner, Prof. Heinemann					
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. Mariacarla Gadebusch-Bondio					
Anbietende Organisationseinheit	Medizinische Fakultät, Institute for Medical Humanities					
11. Sonstiges						
(z. B. Literaturliste)	D. Sturma, B. Heinrichs (Hrsg.): Handbuch Bioethik. 2015					

Wahlpflichtmodul A

Modulnr./-code: MBMWP-001



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	Das Praktikum steht unter dem Thema ‚From Bench to Bedside‘ - From Genetics Research to Novel Therapies Der Kurs spannt einen Bogen der von Grundlagen-orientierten Experimenten bis hin zu angewandten molekulargenetischen Diagnose- und Therapieansätzen geht und die enge Verzahnung von ‚basic-research‘ mit ‚biomedical-science‘ aufzeigt. Es sollen am LIMES Institut für Entwicklungsbiologie anhand von hoch konservierten, krankheitsrelevanten Genen, die eine Schlüsselrolle in der Lipid-Homöostase (und Neurodegeneration) spielen, folgende Kenntnisse vermittelt werden: Am Modellorganismus Drosophila werden grundlegende Prinzipien der Genetik, phänotypische Charakterisierung von Mutanten, Verhaltens-Experimente (Climbing Assay), entwicklungsbiologische und zellbiologische Assays (Luciferase Reporter Assays) und Methoden zur Bestimmung der subzellulären Lokalisation von Proteinen vorgestellt. Die Experimente werden im Hintergrund von Mutanten durchgeführt, die z.B. durch „genomic engineering“ generiert wurden bzw. an Mutationen, die nur in Mosaik-Form („clonal analysis“) zur Ausprägung kommen. Im Institut für Pathologie wird die Brücke vom Tiermodell (Maus) zum Menschen geschlagen und Parallelen bei Embryogenese und Krebsentstehung herausgearbeitet. Anfertigen von Gewebeschnitten aus paraffin-eingebettetem Material (FFPE) mit Diskussion der Objekte gehören zu den Grundkompetenzen der Pathologie. Dazu werden Gene-Editing Verfahren (CRISPR/Cas9) an Zellkulturen und in Oozyten erlernt, mit denen sich die Rollen einzelner Gene oder Genklassen untersuchen lassen. Die Studierenden erhalten ferner einen Einblick in die Methoden der modernen molekulargenetischen Diagnostik insbesondere FISH (Fluoreszenz in-situ Hybridisierung) und Multiplex-Genanalyseverfahren (NGS). Die Experimente am Institut für Humangenetik und am Department of Genomics am LIFE & BRAIN Center reichen von klassischen Chromosomen-Bänderungstechniken bis hin zu modernen Hochdurchsatzverfahren in der Molekulargenetik (u.a. NGS). Hierbei werden die Grundlagen von Krankheiten mit erblicher Ursache erläutert und die Bedeutung von genetischen Techniken in der klinischen Genetik dargestellt und diskutiert. Die Woche im LIFE & BRAIN Center im Institut für Rekonstruktive Neurobiologie steht unter dem Thema ‚Engineering embryonic stem cells for neural repair‘. Dabei werden grundlegende Techniken der genetischen Modifikation und gezielten Differenzierung embryonaler Stammzellen in neurale Vorläuferzellen vermittelt.
Qualifikationsziele	Erfassen und Verstehen von komplexen biologischen Vorgängen. Einstieg in die hypothesengetriebene Biomedizinische Forschung. Zusammenfassung und Auswertung von standardisierten Praktikumsversuchen, Aufbereitung aktueller Literatur. Erwerb allgemeiner Kompetenzen wie z.B. Präsentationstechnik. Schlüsselkompetenzen: Erlernen, wie Hypothesen durch Experimente getestet werden können. Durchführung von Experimenten. Interpretation von Resultaten. Zusammenfassung der Ergebnisse und Diskussion mit der Gruppe.

2. Lehr- und Lernformen

	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	S	From Genetics Research to Novel Therapies	dt.	12	xx	xx
	P		dt.	12	xx	xx

3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul

verpflichtend nachzuweisen	MBMP-005 Biochemie 1, MBMP-008 Biochemie 2
empfohlen	

4. Verwendbarkeit des Moduls

	Studiengang/Teilstudiengang	Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester
	Molekulare Biomedizin (B.Sc.)	WP	5.

5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS

Studienleistung(en)	Protokoll, Präsentation und Diskussion der eigenen Ergebnisse, unbenotet	9
Prüfungen und Prüfungssprache	Mündliche Prüfung, benotet	

7. Häufigkeit		8. Arbeitsaufwand	9. Dauer
Wintersemester	☒ Winter- und	270h	4 Wochen
Sommersemester	☐ Sommersemester ☐		
10. Modulorganisation			
Lehrende(r)	Prof. Ludwig, Dr. Engels, Dr. Bauer, Prof. Schmid-Burgk, Dr. Schmandt		
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. Jonathan Schmid-Burgk		
Anbietende Organisationseinheit	Pathologie, Humangenetik, Rekonstruktive Neurobiologie und LIMES Institut für Entwicklungsbiologie		
11. Sonstiges			
(z. B. Literaturliste)			

Wahlpflichtmodul B				 UNIVERSITÄT BONN		
Modulnr./-code: MBMWP-002						
1. Inhalte und Qualifikationsziele						
Inhalte	Thema des Wahlpflichtmoduls ist „Chemische Biologie und Medizinische Chemie“. Der Fokus liegt auf der Herstellung und Charakterisierung molekularer Werkzeuge zur Beantwortung biomedizinischer Fragestellungen und der Entwicklung von Arzneistoffen: Werkzeuge zur Modulation von Proteinfunktionen, Screening niedermolekularer Inhibitoren, Chemische Beeinflussung der zellulären Signalübertragung, Analyse der Signal Transduktion in Zellkulturen, Proteinexpression, Cholesterinesterase - ein Zielprotein für Enzyminhibitoren, Medikamentensynthese und -isolierung aus Pflanzenmaterial					
Qualifikationsziele	Die Studierenden sollen die wichtigsten, aktuellen Methoden der chemischen Biologie und medizinischen Chemie kennen lernen. Schlüsselkompetenzen: Durchführung von wissenschaftlichen Experimenten, Beherrschung von modernen Methoden der chemischen Biologie, Literaturrecherche, Umgang mit Datenbanken, Auswertung und Bewertung von Ergebnissen, Protokollführung					
2. Lehr- und Lernformen						
	LV- Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen -größe	SWS	Workload [h]
	S	Chemische Biologie und Medizinische Chemie	dt.	15	xx	xx
	P	Chemische Biologie und Medizinische Chemie	dt.	15	xx	xx
	V	Chemische Biologie und Medizinische Chemie	dt.	15	xx	xx
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen	MBMP-002 Allgemeine und Anorganische Chemie, MBMP-003 Organische Chemie					
empfohlen						
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester	
	Molekulare Biomedizin (B.Sc.)			WP	5.	
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS					6. ECTS-LP	
Studienleistung(en)	Protokoll, Präsentation und Diskussion der eigenen Ergebnisse, unbenotet				9	
Prüfungen und Prüfungssprache	Mündliche Prüfung (dt.), benotet					
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand	9. Dauer		
Wintersemester	☒ Winter- und		270h	4 Wochen		
Sommersemester	☐ Sommersemester ☐					
10. Modulorganisation						
Lehrende(r)	Prof. Müller, Dr. Thimm, Prof. Famulok, Prof. Mayer, Dr. Schmitz, Dr. Freudenthal					
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. Christa Müller, Prof. Dr. Michael Famulok					
Anbietende Organisationseinheit	Molekulare Biomedizin LIMES-Institut, Pharmazeutisches Institut					
11. Sonstiges						
(z. B. Literaturliste)						

Wahlpflichtmodul C1				 UNIVERSITÄT BONN		
Modulnr./-code: MBMWP-003						
1. Inhalte und Qualifikationsziele						
Inhalte	Die Themenschwerpunkte des Wahlpflichtmoduls sind Infektionsbiologie, Mikrobiologie und Immunologie, die sich in vier Abschnitte unterteilen: IEI: Mechanismen der Entwicklung einer antigenspezifischen T-Zell-Antwort, Lokalisation von Immunzellen in der Lunge IKCKP: Metabolische Analyse von Immunzellen in Echtzeit, Methoden zur Identifizierung der verwendeten Hauptkraftstoffe von Immunzellen IAI: Transkriptionsfaktoraktivierung in Immunzellen MED: Einführung in die Durchflusszytometrie, Aufreinigung von humanen NK-Zellen aus peripherem Blut, Funktions-Assays eines CCR5-Polymorphismus aus Speichel/Schmelzkurven-Analyse; PCR)					
Qualifikationsziele	Erlernen wichtiger theoretischer Kenntnisse und praktischer Fähigkeiten im Bereich der molekularen und zellulären Mechanismen der Induktion einer Immunantwort. Schlüsselkompetenzen: Durchführung von wissenschaftlichen Experimenten, Beherrschung von modernen Methoden zur a) Isolation und metabolischen Analyse von Immunzellen und b) der Zellaufreinigung/Durchflusszytometrie, Literaturrecherche, Auswertung und Bewertung von Ergebnissen, Protokollführung					
2. Lehr- und Lernformen						
	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	S	Infektionsbiologie, Mikrobiologie und Immunologie	dt.	12	xx	xx
	P		dt.	12	xx	xx
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen	MBMP-013 Mikrobiologie und Virologie, MBMP-014 Immunbiologie					
empfohlen						
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester	
	Molekulare Biomedizin (B.Sc.)			WP	5.	
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS					6. ECTS-LP	
Studienleistung(en)	Versuchsprotokolle, Präsentation und Diskussion der eigenen Ergebnisse, Präsentation und Diskussion einer fachnahen Publikation, unbenotet				9	
Prüfungen und Prüfungssprache	Mündliche Prüfung (dt.), benotet					
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand		9. Dauer	
Wintersemester	☒ Winter- und		270h		4 Wochen	
Sommersemester	☐ Sommersemester ☐					
10. Modulorganisation						
Lehrende(r)	Prof. Abdullah, Dr. Becker-Gotot, Prof. Garbi, Prof. Hölzel, Dr. Jorch, Dr. Krämer, Prof. Kurts, Dr. Langhoff, Prof. Lukacs-Kornek, Prof. Nattermann, Dr. Nischalke, Prof. Wilhelm					
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. Christian Kurts					
Anbietende Organisationseinheit	Institut für Experimentelle Immunologie (IEI), Institut für Klinische Chemie und Klinische Pharmakologie (IKCKP), Institut für Angeborene Immunität (IAI), Medizinische Klinik 1 & Immunologisches Labor (MED)					
11. Sonstiges						
(z. B. Literaturliste)						

Wahlpflichtmodul C2				 UNIVERSITÄT BONN		
Modulnr./-code: MBMWP-004						
1. Inhalte und Qualifikationsziele						
Inhalte	Immunbiologie: Aufbau immunologischer Organe, Isolierung von Immunzellen, Analyse von Gewebeproben, Anatomie der Maus, Reifung von Immunzellen, Signaltransduktion, Durchflusszytometrie, ELISA, magnetische Zellsortierung, Zellkultur, T-Zell-Aktivierung, zytotoxische Aktivität, morphologische Analyse von Immunzellen					
Qualifikationsziele	Erlernen wichtiger theoretischer Kenntnisse und praktischer Fähigkeiten im Bereich der molekularen und zellulären Mechanismen der Induktion einer Immunantwort. Schlüsselkompetenzen: Durchführung von wissenschaftlichen Experimenten, Beherrschung von modernen Methoden der Immunologie, Literaturrecherche, Auswertung und Bewertung von Ergebnissen, Protokollführung					
2. Lehr- und Lernformen						
	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	S	Immunregulation	dt.	12	xx	x
	P	Immunregulation	dt.	12	xx	x
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen	MBMP-013 Mikrobiologie und Virologie, MBMP-014 Immunbiologie					
empfohlen						
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester	
	Molekulare Biomedizin (B.Sc.)			WP	4. oder 6.	
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS					6. ECTS-LP	
Studienleistung(en)	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum, Versuchsprotokolle, unbenotet				9	
Prüfungen und Prüfungssprache	Präsentation und Diskussion der eigenen Ergebnisse (dt.) 20%, Präsentation eines Papers (dt.) 80%, benotet					
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand		9. Dauer	
Wintersemester	☐	Winter- und	270h		4 Wochen	
Sommersemester	☒	Sommersemester ☐				
10. Modulorganisation						
Lehrende(r)	Prof. Kiermaier, Prof. Mass, Dr. Quast, Prof. Burgdorf, Prof. Förster					
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. Sven Burgdorf					
Anbietende Organisationseinheit	Molekulare Biomedizin LIMES-Institut					
11. Sonstiges						
(z. B. Literaturliste)						

Wahlpflichtmodul D				 UNIVERSITÄT BONN		
Modulnr./-code: MBMWP-005						
1. Inhalte und Qualifikationsziele						
Inhalte	Schwerpunkte des Praktikums sind die Grundlagen der Molekularen Pharmakologie, Toxikologie, Pathobiochemie und Pathophysiologie wichtiger Erkrankungen: Rezeptor-Agonisten, kompetitive und nicht-kompetitive Antagonisten, Radioliganden-Bindungsstudien, allosterische Modulatoren, G-Protein-gekoppelte Rezeptoren (GPCR) - Adrenozeptoren und Muskarinrezeptoren und ihre Liganden, GPCR-Signaltransduktion, Desensibilisierung und Rezeptor-Umverteilung, Liganden-gesteuerte Ionenkanäle - Nikotinrezeptoren und ihre Liganden, nukleäre Rezeptoren - Glukokortikoidrezeptoren und ihre Liganden, Spannungsabhängige Ionenkanäle - Ca ⁺⁺ -Kanäle und Kanalblocker, Transporter - Monamintransporter und Transporthemmer, Enzyme - Thrombin und Thrombinhemmer, Pathophysiologie der Koronaren Herzkrankheit - NOPharmaka und Thrombozytenaggregationshemmer, Pathophysiologie der Herzinsuffizienz - Renin-Angiotensin-Aldosteron-System, Pathobiochemie des M. Parkinson - Antiparkinsonmittel, Grundlagen der molekularen Neuropharmakologie: Antidepressiva, Anxiolytika, Analgetika, Lokalanästhetika und Antiepileptika, Pathobiochemie von Lipidstoffwechselstörungen - Lipidsenker, Pathobiochemie des Diabetes mellitus - Antidiabetika, Endokrinpharmakologie, Immunmodulatoren, Modulatoren der Apoptose, viraler Gentransfer, Karzinogenese - Zytostatika, Antibiotika, Virostatika, akute und chronische Vergiftungen					
Qualifikationsziele	Verständnis der molekularen Grundlagen wichtiger Erkrankungen sowie der molekularen Wirkungen wichtiger Arzneimittel Schlüsselkompetenzen: Basiswissen: Zellbiologie, Biochemie, Physiologie; molekulare Wirkmechanismen von Pharmaka					
2. Lehr- und Lernformen						
	LV- Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	S	Pharmakologie & Toxikologie	dt.	9	xx	xx
	P	Pharmakologie & Toxikologie	dt.	9	xx	xx
	V	Pharmakologie & Toxikologie	dt.	9	xx	xx
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen	MBMP-010 und MBMP-011: Physiologische Funktionen von Zellen und Zellverbänden 1 und 2					
empfohlen						
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester	
	Molekulare Biomedizin (B.Sc.)			WP	5. oder 6.	
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS					6. ECTS-LP	
Studienleistung(en)	Referat (dt.) (15 min) und Präsentation (dt.), unbenotet				9	
Prüfungen und Prüfungssprache	Mündliche Prüfung (dt.), benotet					
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand	9. Dauer		
Wintersemester	☐ Winter- und		270h	4 Wochen		
Sommersemester	☐ Sommersemester ☒					
10. Modulorganisation						
Lehrende(r)	Prof. von Kügelgen, Prof. Pfeifer, Prof. Li					
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. Ivar von Kügelgen					
Anbietende Organisationseinheit	Institut für Pharmakologie und Toxikologie					
11. Sonstiges						
(z. B. Literaturliste)						

Wahlpflichtmodul E

Modulnr./-code: MBMWP-006



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	Themenschwerpunkte: Genomik und Gentergeting Das Praktikum soll grundlegende Einblicke in moderne Methoden der Genomanalyse und experimentellen Manipulation des Erbguts an den Modellorganismen Drosophila, Zebrafisch und Maus vermitteln. Es werden sowohl experimentelle Kenntnisse zur Zellkultur, DNA/RNA-Sequenzanalyse, Chromatinstruktur, Gentergeting als auch bioinformatische Techniken zur Auswertung und Interpretation der Daten vermittelt. In den ersten eineinhalb Wochen werden am LIMES Institut, Abteilung Genomik & Immunregulation, aktuelle DNA-Seq basierte Labortechniken der Genomanalyse wie Chromatin-Immunpräzipitation (ChIP) und ein Assay zur Chromatinstruktur (ATAC) vorgestellt, gefolgt von einer Einführung in die Anwendung von „R“ und die bioinformatische Analyse der bei solchen Techniken anfallenden Sequenzierdaten. Im zweiten Teil in der Abteilung Immunologie und Umwelt des LIMES Instituts werden Gentergeting-Techniken am Modellorganismus Maus vorgestellt und praktisch durchgeführt. Die Studenten erlernen die Kultur von embryonalen Stammzellen und erhalten Einblick in verschiedene Methoden der genetischen Modifikation von Genen (Homologe Rekombination, TALEN, CRISPR/Cas9) in vitro und in vivo. Es werden außerdem verschiedene Screening- und Typisierungsmethoden erprobt, um diese Modifikationen nachzuweisen. Der dritte Teil findet in der Abteilung Entwicklungsgenetik und Molekulare Physiologie des LIMES Instituts statt. Hier werden Methoden der „Genom-Editierung“ in den Modellorganismen Drosophila und Zebrafisch sowohl in silico (im Rahmen eines eLearning Projektes) als auch in der Praxis vorgestellt. Die Teilnehmer lernen wie man CRISPR Targets mit Hilfe „Bioinformatischer Werkzeuge“ identifiziert und verifiziert und wie die Kombination von „Genom-Editierung“ mit der PhiC31-Technologie eine effiziente Struktur-Funktionsanalyse von Genen und Proteinen ermöglicht. Im Seminarerlernen die Studierenden die kritische Beurteilung aktueller Literatur zum Thema Genetik und Genomik, sowie die fachgerechte Präsentation von Forschungsergebnissen innerhalb der Gruppe.
Qualifikationsziele	Erfassen und Verstehen von komplexen biologischen Vorgängen im Bereich der Genomik. Einstieg in die gentechnologische Forschung und bioinformatische Datenverarbeitung. Zusammenfassung und Auswertung von standardisierten Praktikumsversuchen, Aufbereitung aktueller Literatur. Erwerb allgemeiner Kompetenzen wie z. B. Präsentationstechnik. Schlüsselkompetenzen: Erlernen, wie gezielte Veränderungen des Genoms in verschiedenen Organismen geplant und experimentell durchgeführt werden können. Durchführung von bioinformatischen Analysen zur Genexpression. Interpretation von Resultaten. Zusammenfassung der Ergebnisse, Präsentation und Diskussion mit der Gruppe.

2. Lehr- und Lernformen

	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	S	Genomik & Gentergeting	dt.	12	xx	xx
	P	Genomik & Gentergeting	dt.	12	xx	xx

3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul

verpflichtend nachzuweisen	MBMP-012 Entwicklungsbiologie und Genetik, MBMP-015 Bioinformatik und Genomik
empfohlen	MBMP-005 Biochemie 1 und MBMP-008 Biochemie 2

4. Verwendbarkeit des Moduls

	Studiengang/Teilstudiengang	Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester
	Molekulare Biomedizin (B.Sc.)	WP	5.

5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS

		6. ECTS-LP
Studienleistung(en)	Protokoll, unbenotet	9
Prüfungen und Prüfungssprache	Vortrag der Ergebnisse (dt.) (75%), Seminarvortrag (dt.) (25%), beide benotet	

7. Häufigkeit		8. Arbeitsaufwand	9. Dauer
Wintersemester	☒ Winter- und	270h	4 Wochen
Sommersemester	☐ Sommersemester ☐		
10. Modulorganisation			
Lehrende(r)	Dr. Weighardt, Dr. Ulas, Dr. Fuß, Dr. Bauer, Dr. Sonntag		
Modulkoordinator(in)	PD. Dr. Heike Weighardt		
Anbietende Organisationseinheit	Molekulare Biomedizin, LIMES-Institut		
11. Sonstiges			
(z. B. Literaturliste)	Die Prüfungsleistung setzt sich zu 25% aus der Note für den Seminarvortrag und zu je 25% (gesamt 75%) aus den Noten für die Ergebnisvorträge aus den drei Praktikumsteilen zusammen.		

Wahlpflichtmodul F				 UNIVERSITÄT BONN		
Modulnr./-code: MBMWP-007						
1. Inhalte und Qualifikationsziele						
Inhalte	Das Modul hat die Schwerpunkte Zell- und Molekularbiologie: Lipidbiochemie, Analyse von Lipiden, Trennung und Quantifizierung von Lipiden, Click Chemie, Metabolisches Tracing von Fettsäuren und Sterolen, Migration von Zellen, Zelladhäsion, Signaltransduktion, Proteinbiochemie, Affinitätschromatographie, Western Blot, Immunpräzipitation, ELISA, Fluoreszenzmikroskopie, digitale Bilder, hochauflösende Mikroskopie, STED					
Qualifikationsziele	Erlernen wichtiger theoretischer Kenntnisse und praktischer Fähigkeiten im Bereich der Zellbiologie und Molekularbiologie. Schlüsselkompetenzen: Durchführung von wissenschaftlichen Experimenten, Beherrschung von modernen Methoden der Zell- und Molekularbiologie, Literaturrecherche, Auswertung und Bewertung von Ergebnissen, Protokollführung					
2. Lehr- und Lernformen						
	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	S	Zell- und Molekularbiologie	dt.	12	xx	x
	P		dt.	12	xx	x
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen	MBMP-005 Biochemie 1, MBMP-008 Biochemie 2, MBMP-014 Immunbiologie					
empfohlen						
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/ Wahlpflicht		Fachsemester
	Molekulare Biomedizin (B.Sc.)			WP		5.
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS						6. ECTS-LP
Studienleistung(en)	Versuchsprotokolle, unbenotet					9
Prüfungen und Prüfungssprache	Referat, Präsentation und Diskussion der eigenen Ergebnisse (dt.) 20%, Präsentation (dt.) 80%, benotet					
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand		9. Dauer	
Wintersemester	☒	Winter- und	270h		4 Wochen	
Sommersemester	☐	Sommersemester ☐				
10. Modulorganisation						
Lehrende(r)	Prof. Burgdorf, Prof. Lang, Dr. Quast, Prof. Thiele					
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. Sven Burgdorf					
Anbietende Organisationseinheit	Molekulare Biomedizin LIMES-Institut					
11. Sonstiges						
(z. B. Literaturliste)						

Wahlpflichtmodul X/Y				 UNIVERSITÄT BONN		
Modulnr./-code: MBMWP-008						
1. Inhalte und Qualifikationsziele						
Inhalte	Selbst gewähltes und organisiertes Praktikum Inhalte gemäß gewähltem Modul					
Qualifikationsziele	Gemäß gewähltem Modul					
2. Lehr- und Lernformen						
	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
	P				xx	x
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen	Gemäß gewähltem Modul					
empfohlen						
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester	
	Molekulare Biomedizin (B.Sc.)			WP	5. oder 6.	
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS						6. ECTS-LP
Studienleistung(en)						9
Prüfungen und Prüfungssprache	Prüfung durch prüfungsberechtigte/n Dozierende/n; Prüfungsform ist mit Prüfer/in zu vereinbaren: Ergebnispräsentation mit anschl. Diskussion oder Protokoll					
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand		9. Dauer	
Wintersemester	☐	Winter- und	270h		6 - 8 Wochen	
Sommersemester	☐	Sommersemester ☒				
10. Modulorganisation						
Lehrende(r)	Gemäß gewähltem Modul					
Modulkoordinator(in)	Eigene Organisation					
Anbietende Organisationseinheit	LIMES-Institut, UKB, DZNE oder extern					
11. Sonstiges						
(z. B. Literaturliste)	Das WPX/Y muss im Koordinationsbüro mindestens zwei Wochen vor Antritt des Praktikums formal angemeldet und vom Prüfungsausschuss genehmigt werden.					

Projektarbeit				 UNIVERSITÄT BONN		
Modulnr./-code:						
1. Inhalte und Qualifikationsziele						
Inhalte	Abhängig vom jeweiligen Forschungsthema. Das Thema der Projektarbeit kann von jedem/jeder Prüfer*in gemäß §9 (1) der Prüfungsordnung gestellt werden. Erschließung eines Forschungsthemas, Hinführung zu eigenständigem Arbeiten im Labor, Erlernen experimenteller Planung. Dokumentation, Interpretation und statistische Auswertung von Forschungsergebnissen nach Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis.					
Qualifikationsziele	Zeitmanagement, Organisationsfähigkeit, Kompetenz in wissenschaftlicher Recherche, Sprachkompetenz, Methodenkompetenz, Selbstkompetenz (Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Kreativität, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein)					
2. Lehr- und Lernformen						
	LV-Art	Thema	Unterrichtssprache	Gruppen-größe	SWS	Workload [h]
			dt./en.	1-3		540
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen	Anmeldung nach dem Erwerb von mind. 90 LP aus dem Pflichtbereich möglich					
empfohlen						
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/Wahlpflicht	Fachsemester	
	Molekulare Biomedizin (B.Sc.)			P	5./6.	
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS						6. ECTS-LP
Studienleistung(en)	Durchführung der experimentellen Arbeit. Präsentation der erzielten Erkenntnisse.					18
Prüfungen und Prüfungssprache	Begutachtung der Projektarbeit (dt./en.) durch eine*n Prüfer*in					
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand		9. Dauer	
Wintersemester	☐	Winter- und Sommersemester	☐	540h	12 - 16 Wochen	
Sommersemester	☐	Sommersemester	☒			
10. Modulorganisation						
Lehrende(r)	Gemäß gewählter Arbeitsgruppe					
Modulkoordinator(in)	Gemäß gewählter Arbeitsgruppe					
Anbietende Organisationseinheit	LIMES-Institut, UKB, DZNE, oder extern (externe Projektarbeiten benötigen eine vorherige Genehmigung durch den Prüfungsausschuss)					
11. Sonstiges						
(z. B. Literaturliste)	Die Projektarbeit muss im Koordinationsbüro vor Arbeitsbeginn formal angemeldet und vom Prüfungsausschuss genehmigt werden.					

Bachelorarbeit				 UNIVERSITÄT BONN		
Modulnr./-code:						
1. Inhalte und Qualifikationsziele						
Inhalte	Abhängig vom jeweiligen Forschungsthema. Das Thema der Bachelorarbeit kann von jedem/jeder Prüfer*in gemäß §9 (1) der Prüfungsordnung gestellt werden.					
Qualifikationsziele	Selbständiges wissenschaftliches Arbeiten Planung und Durchführung von Experimenten, Beherrschung von modernen Methoden der Molekularbiologie, Literaturrecherche, Umgang mit Datenbanken, Auswertung und Bewertung von Ergebnissen, schriftliche Ausführung einer wissenschaftlichen Arbeit (Hinweise s. Anlage zur Anmeldung der Bachelorarbeit)					
2. Lehr- und Lernformen						
	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h]
			dt./en.	1		360
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen	Anmeldung nach dem Erwerb von mind. 90 LP aus dem Pflichtbereich möglich					
empfohlen						
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester	
	Molekulare Biomedizin (B.Sc.)			P	6.	
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS						6. ECTS-LP
Studienleistung(en)	Durchführung der experimentellen Arbeit Schriftliche Ausfertigung der Bachelorarbeit					12
Prüfungen und Prüfungssprache	Begutachtung der Bachelorarbeit (dt./en.) durch zwei Prüfer*innen					
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand		9. Dauer	
Wintersemester ☐	Winter- und		360h		maximal 5 Monate	
Sommersemester ☐	Sommersemester ☒					
10. Modulorganisation						
Lehrende(r)	Gemäß gewählter Arbeitsgruppe					
Modulkoordinator(in)	Gemäß gewählter Arbeitsgruppe					
Anbietende Organisationseinheit	LIMES-Institut, UKB, DZNE, oder extern (externe Bachelorarbeiten benötigen eine vorherige Genehmigung durch den Prüfungsausschuss)					
11. Sonstiges						
(z. B. Literaturliste)	Das Bachelorarbeit muss im Koordinationsbüro vor Arbeitsbeginn formal angemeldet und vom Prüfungsausschuss genehmigt werden.					