

# **Prüfungs- und Studienordnung für den Masterstudiengang „Infection Biology and Immunology“ an der Universität Greifswald**

Vom 16. Dezember 2021

Aufgrund von § 2 Absatz 1 in Verbindung mit § 38 Absatz 1 und § 39 Absatz 1 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Mecklenburg-Vorpommern (Landeshochschulgesetz – LHG M-V) in der Fassung der Bekanntmachung vom 25. Januar 2011 (GVOBl. M-V S. 18), zuletzt geändert durch Gesetz vom 21. Juni 2021 (GVOBl. M-V S. 1018), erlässt die Universität Greifswald die folgende Fachprüfungs- und Studienordnung für den internationalen Masterstudiengang „Infection Biology and Immunology“ als Satzung:

## **Inhaltsverzeichnis**

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Studienziel
- § 3 Studienaufnahme und Zugangsvoraussetzungen
- § 4 Aufbau des Studiums
- § 5 Veranstaltungsarten und Lehrangebot
- § 6 Basismodule
- § 7 Fortgeschrittenenmodule
- § 8 Modul Forschungspraktikum
- § 9 Modul Berufspraktikum
- § 10 Prüfungs- und Studienleistungen
- § 11 Anwesenheitspflicht
- § 12 Masterarbeit und Verteidigung
- § 13 Bildung der Gesamtnote
- § 14 Akademischer Grad
- § 15 Inkrafttreten

Anhang: A Musterstudienpläne  
B Modulkatalog

## **Abkürzungsverzeichnis**

AB	Arbeitsbelastung in Stunden	PL	Art der Prüfungsleistung
AM	Fortgeschrittenenmodul	PP	Posterpräsentation
BM	Basismodul	Prot.	Protokoll
BP	Berufspraktikum	PU	Prüfungsumfang
D	Dauer des Moduls in Semestern	R	Referat
FP	Forschungspraktikum	RPT	Regelprüftermin (Semester)
HA	Hausarbeit	S	Seminar
ID	Identifikationsnummer	SL	Studienleistung
K	Klausur	SWS	Semesterwochenstunden
LP	Leistungspunkte nach ECTS	SoSe	Sommersemester
M	Minuten	TB	Teilnahmebescheinigung
MA	Masterarbeit	Ü	Übung
MP	Mündliche Prüfung	V	Vorlesung
P	Praktikum	WiSe	Wintersemester
		*	unbenotete Leistung
		-	bis
		/	oder

## **§ 1 Geltungsbereich**

Diese Prüfungs- und Studienordnung regelt den Studieninhalt, Studienaufbau und das Prüfungsverfahren im Masterstudiengang „Infection Biology and Immunology“ an der Universität Greifswald. Ergänzend gilt die Rahmenprüfungsordnung der Universität Greifswald (RPO) vom 18. März 2021 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 15. April 2021) in der jeweils geltenden Fassung.

## **§ 2 Studienziele**

(1) Der internationale Masterstudiengang „Infection Biology and Immunology“ verfolgt das Ziel, Absolvent\*innen im Rahmen eines Vertiefungsstudiums von vier Semestern so auszubilden, dass sie Fragestellungen in Forschung und/oder Praxis selbstständig erkennen, strukturieren und durch Auswahl und Anwendung geeigneter wissenschaftlicher Methoden beantworten können. Diese Ziele werden durch eine forschungsbezogene Ausbildung mit hohen Praxisanteilen erreicht.

(2) Basismodule zu fachübergreifenden Themen sollen einen Einstieg auch für Absolvent\*innen anderer Studiengänge ermöglichen und es werden infektionsbiologisches und immunologisches Grundlagenwissen sowie Grundlagen zu OMICs-Technologien und Data Science erworben. Schlüsselkompetenzen wie Bioethik und Versuchstierkunde ergänzen die Grundlagenkenntnisse.

(3) Die Kombination verschiedener frei wählbarer Module in den Fortgeschrittenenmodulen erlaubt den Studierenden eine Spezialisierung innerhalb der genannten Aufgaben. Studierende erfahren während des Studiums eine breite methodische Ausbildung, welche sowohl vertiefende biomedizinische Labormethoden in der Infektionsbiologie, Immunologie, modernen OMICs Technologien als auch klinischen Forschung umfasst.

(4) Neben der Fähigkeit zur problemorientierten Umsetzung von erworbenem Fachwissen erlangen Studierende während des Studiums die Befähigung zur kritisch-analytischen Reflexion komplexer Sachverhalte. Auf der Grundlage der angebotenen wahlobligatorischen Fortgeschrittenenmodule mit umfangreichen forschungsorientierten Laborpraktika soll neben einer Verpflichtung zur angemessenen inhaltlichen Breite schließlich eine Spezialisierung auf Basis der individuellen Stärken und Interessen ermöglicht werden. Dabei erwerben die Studierenden methodische Kenntnisse und Kompetenzen und können infektionsbiologische, immunologische bzw. biomedizinische Prinzipien auf Problemstellungen übertragen

(5) Forschungsorientierung und die betonte Ausbildung zur Eigenständigkeit bereiten auf wissenschaftliche Tätigkeiten vor. Durch das Studium sollen die Voraussetzungen zur Übernahme einer verantwortungsvollen Tätigkeit in Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Behörden, und Wirtschaft (z.B. Pharmaindustrie, Klinische Laboratorien, Medizintechnik) geschaffen werden. Das Studium dient auch der Befähigung zur Aufnahme einer Promotion.

### **§ 3**

#### **Studienaufnahme und Zugangsvoraussetzungen**

(1) Das Studium im Masterstudiengang „Infection Biology and Immunology“ kann im Wintersemester aufgenommen werden.

(2) Zugangsvoraussetzungen für den Masterstudiengang sind:

1. ein erfolgreicher Abschluss in den Bachelorstudiengängen Biologie, Biochemie oder Humanbiologie oder ein anderer erfolgreich abgeschlossener erster berufsqualifizierender naturwissenschaftlicher Bachelorstudiengang mit inhaltlichem Zusammenhang zum angestrebten Masterstudiengang und einer Regelstudienzeit von mindestens drei Jahren sowie einem Anteil von mindestens 60 LP im Fach Biologie, Biotechnologie, Biochemie oder Molekulare Medizin
2. nachgewiesene Kenntnisse des Englischen auf dem Niveau B2 des „Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens“ oder alternativ den Nachweis von mindestens 7-jährigem aufsteigenden Englischunterricht an einer allgemeinbildenden Schule sowie
3. nachgewiesene Kenntnisse der deutschen Sprache auf dem Niveau B1.

### **§ 4**

#### **Aufbau des Studiums**

(1) Die Zeit, in der das Masterstudium mit dem Grad „Master of Science“ abgeschlossen werden kann, beträgt vier Semester (Regelstudienzeit).

(2) Die für den erfolgreichen Abschluss des Studienganges erforderliche Arbeitsbelastung beträgt insgesamt 3.600 Stunden (120 LP). Im Verlauf des Masterstudiengangs „Infection Biology and Immunology“ müssen für die einzelnen Module folgende Leistungspunkte (LP) erworben werden:

- für die Basismodule: 36 LP (1.080 Stunden),
- für die Fortgeschrittenenmodule: 36 LP (1.080 Stunden),
- für das Modul Forschungspraktikum: 8 LP (240 Stunden),
- für das Modul Berufspraktikum: 10 LP (300 Stunden),
- für die Masterarbeit inkl. Verteidigung: 30 LP (900 Stunden).

(3) Die Studierenden haben die Freiheit den zeitlichen und organisatorischen Verlauf des Studiums selbstverantwortlich zu planen. Die Basismodule sind jedoch Voraussetzung für das absolvieren der Fortgeschrittenenmodule. Die im Anhang beschriebenen Studienverläufe (Musterstudienpläne) werden als zweckmäßig empfohlen. Für die qualitativen und quantitativen Beziehungen zwischen der Dauer der Module und der Punkteverteilung sowie den Lehrveranstaltungsarten und Semesterwochenstunden andererseits wird auf die Musterstudienpläne sowie den Modulkatalog verwiesen.

(4) Ein "Mobilitätsfenster" gemäß § 5 Absatz 4 Satz 3 RPO besteht je nach Studienvariante (Anhang A) nach dem 2. oder 3. Semester.

(5) Der Studiengang wird mit der Masterarbeit inklusive Verteidigung abgeschlossen (§ 11).

## **§ 5 Veranstaltungsarten und Lehrangebot**

- (1) Ein erfolgreiches Studium setzt den Besuch von Lehrveranstaltungen der Basismodule und der Fortgeschrittenenmodule voraus. Die Studierenden haben eigenverantwortlich ein angemessenes Selbststudium durchzuführen.
- (2) Die Studieninhalte der Module werden in Vorlesungen, Seminaren, Hausaufgaben, Übungen und Praktika vermittelt. Die Lehrveranstaltungen werden in Englisch angeboten.
- (3) Vorlesungen dienen der systematischen Darstellung eines Stoffgebietes, der Vortragscharakter überwiegt.
- (4) Seminare dienen der Anwendung allgemeiner Lehrinhalte eines Faches auf spezielle Problemfelder sowie der Einübung von Präsentationstechniken. Durch Referate sowie im Dialog mit den Lehrpersonen und in Diskussionen untereinander werden die Studierenden in das selbständige wissenschaftliche Arbeiten eingeführt. Bei Seminaren besteht Anwesenheitspflicht.
- (5) Übungen führen die Studierenden in die praktische wissenschaftliche Tätigkeit bei intensiver Betreuung durch Lehrpersonen ein. Sie vermitteln grundlegende Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens in den relevanten Fachgebieten und fördern die Anwendung und Vertiefung der Lehrinhalte.
- (6) Praktika sind durch die eigenständige Anwendung wissenschaftlicher Methoden auf wissenschaftliche Fragestellungen gekennzeichnet. Sie dienen der Einübung und Vertiefung praktischer Fähigkeiten und fördern das selbständige Bearbeiten wissenschaftlicher Aufgaben.
- (7) Lehrveranstaltungen, die in mehreren Modulen angeboten werden, dürfen nur einmal belegt werden.
- (8) Die Basis- und Fortgeschrittenenmodule werden nur einmal pro Jahr angeboten.

## **§ 6 Basismodule**

- (1) Basismodule vermitteln vertiefte allgemeine Kenntnisse, die für die kompetente Bearbeitung von Fragestellungen in der Infektionsbiologie und Immunologie erforderlich sind. Sie vermitteln grundlegende Kenntnisse in den verschiedenen Bereichen der Infektionsbiologie und Immunologie und anwendbaren OMICs-Technologien, notwendigen Schlüsselkompetenzen (Bioethik, Versuchstierkunde) sowie der Datenkompetenz.
- (2) Es werden folgende obligatorische Basismodule im Umfang von 36 LP (1.080 Stunden) angeboten, von denen alle Module zu absolvieren sind.

**Basismodul 1 „Basics in Infection Biology“ (BM1):**

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Praktikum „Grundlagen der Infektionsbiologie“ (P)	4
Ringvorlesung (V)	2
Seminar „Infektionsbiologie“ (S)	1

**Basismodul 2 „Immunology“ (BM2):**

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Praktikum „Immunologische Übungen“ (P)	4
Immunologie (V)	2
Seminar „Immunologie“ (S)	1

**Basismodul 3 „Introduction to OMICs Technologies“ (BM3):**

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Praktikum „OMICs-Technologien“ (P)	4
Seminar „Aktuelle Aspekte der OMICs-Technologien“ (S)	1
Einführung in die OMICs-Technologien (V)	2

**Basismodul 4 „Applied Data Science“ (BM4):**

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Angewandte Biostatistik mit R (Ü)	3
Datenkompetenz (Ü)	1

**Basismodul 5 „Key Competences“ (BM5):**

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Bioethik und Laborsicherheit (V)	2
Versuchstierkunde (V)	1
Versuchstierkunde (Ü)	1
Aktuelle Forschung in der Infektionsbiologie und Immunologie (V) und Kolloquium (V)	1

(3) Für die Basismodule sind folgende Prüfungs- und Studienleistungen zu erbringen:

ID	Modul	D	AB	LP	PL / SL und PU	RPT
BM1	Basics in Infection Biology	1	240	8	PL: K60	1.
					SL: Prot. + TB* Praktikum	
					SL: R Seminar	
BM2	Immunology	1	240	8	PL: K60	1.
					SL: Prot. + TB* Praktikum	
					SL: R Seminar	
BM3	Introduction to OMICs Technologies	1	240	8	PL: K60	1.
					SL: TB* Praktikum oder HA*	
					SL: R* Seminar	
BM4	Applied Data Science	2	180	6	SL: Ein Testat Ü Angewandte Biostatistik mit Programmiersprache R	2.
					SL: TB* Ü Datenkompetenz	
BM5	Key Competences	2	180	6	PL: K60 oder MP30	2.
					SL: Prot. Ü Versuchstierkunde	

					<b>SL:</b> TB* für mindestens jeweils 10 Termine der Ringvorlesung und des Kolloquiums
--	--	--	--	--	--

## § 7

### Fortgeschrittenenmodule

(1) Die Fortgeschrittenenmodule dienen der Vertiefung der theoretischen und praktischen Kenntnisse in spezifischen Fachdisziplinen der Infektionsbiologie und Immunologie mit biomedizinischem bzw. klinischem Bezug. Sie eröffnen auch die Zugänge zu aktuellen Forschungsfragen. In den wahlobligatorischen Fortgeschrittenenmodulen werden spezifische Fortgeschrittenenkenntnisse und komplexere methodische Fertigkeiten aus biomedizinischen, infektiologischen, immunologischen, technologischen, klinischen bzw. bioinformatischen Disziplinen vermittelt. Diese Kenntnisse dienen der Vorbereitung auf die Masterarbeit und einer berufs(feld)bezogenen Qualifizierung und Spezialisierung.

(2) Die Teilnahme an den im Rahmen der Fortgeschrittenenmodule angebotenen Praktika erfordert das Absolvieren der Basismodule BM1 bis BM3. Das Vorliegen der geforderten Teilnahmevoraussetzungen wird von der\*dem Leitenden der jeweiligen Lehrveranstaltung überprüft.

(3) Im Masterstudiengang „Infection Biology and Immunology“ werden folgende wahlobligatorische Fortgeschrittenenmodule (AM) im Umfang 6 LP oder 12 LP angeboten, in denen eine Gesamtzahl von 36 LP zu erwerben ist. Es liegt in der Freiheit der Studierenden, über die Mindestzahl hinaus weitere Wahlmodule als Zusatzfächer (§ 32 RPO) zu absolvieren, die dann auch auf dem Zeugnis aufgeführt werden. Diese gehen nicht in die Gesamtnote ein.

#### Fortgeschrittenenmodul 1 „Molecular Infection Biology“ (AM1):

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Molekulare Grundlagen der Pathogenität von Mikroorganismen (V)	2
Molekulare Grundlagen der zellulären Mikrobiologie und bakterieller Toxine (V)	2
Seminar „Molekulare Pathogenitätsmechanismen“ (S)	1
Praktikum „Molekulare Infektionsbiologie“ (P)	4

Das Modul AM1 kann nicht mit dem Modul AM2 als Fortgeschrittenenmodul kombiniert werden, d.h. es kann nur AM1 oder AM2 als Fortgeschrittenenmodul gewählt werden.

#### Fortgeschrittenenmodul 2 „Host Genetics in Infectious Diseases“ (AM2):

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Die Rolle der Wirts- und Pathogengenetik bei Infektionskrankheiten (V)	2
Seminar „Einfluss der Wirtsgenetik auf das Infektionsresultat“ (S)	1
Praktikum „Wirts- und Pathogengenetik bestimmen das Infektionsergebnis“ (P)	4
<b>Wahlobligatorisch (wo)</b>	

Molekulare Grundlagen von Pathogenitätsmechanismen (V)	2
Molekulare Grundlagen der zellulären Mikrobiologie und bakterieller Toxine (V)	2

Das Modul AM2 kann nicht mit dem Modul AM1 als Fortgeschrittenenmodul kombiniert werden, d.h. es kann nur AM1 oder AM2 als Fortgeschrittenenmodul gewählt werden.

**Fortgeschrittenenmodul 3 „Molecular Virology and Cell Biology“ (AM3):**

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Molekular- / zellbiologischer Aspekte viraler Infektionskrankheiten (V)	2
Seminar „Molekulare Grundlagen der Virusinfektion und Pathogenese“ (S)	1
Praktikum „Molekulare Virologie“ (P)	5

**Fortgeschrittenenmodul 4 „One Health and Antimicrobial Resistance“ (AM4):**

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
One Health und antimikrobielle Resistenz (V)	2
One Health und antimikrobielle Resistenz (P)	2,5
One Health und antimikrobielle Resistenz (S)	1

**Fortgeschrittenenmodul 5 „Infection Immunology“ (AM5):**

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Zelluläre und molekulare Immunologie von Infektionen (V)	2
Immunantworten, Immunpathologie und Immuninterventionen gegen pathogene Bakterien und Viren (V)	2
Seminar „Immunabwehr und Immunpathologie in Infektionen“ (S) oder HA	1
Praktikum „Infektionsimmunologie“ (P)	4

**Fortgeschrittenenmodul 6 „Clinical module“ (AM6):**

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Organspezifische Infektionen und klinische Immunologie (V)	2
Klinische Immunologie (V)	2
Seminar „Molekulare Mechanismen von Infektions- und Inflammations-bedingten Organschäden“ (S)	1
Praktikum „Klinisches Modul“ / „Visite“ / „Patientenvorstellung“ (P)	4

**Fortgeschrittenenmodul 7 „Pathophysiology and Molecular Adaptation of Microbes“ (AM7):**

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Molekulare Mikrobiologie und Genregulation (V)	3
Seminar „Neues aus der Molekularen Mikrobiologie“ (S)	1
Praktikum „Molekulare Mikrobiologie“ (P)	4

**Fortgeschrittenenmodul 8 „Microbial Pathoproteomics“ (AM8):**

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Physiologische Proteomics und Pathoproteomics der Mikroorganismen (V)	2

Seminar „Pathoproteomik und Pathophysiologie“ (S)	1
Praktikum „Mikrobielle Physiologie/(Meta)-OMICs Studien“ (P)	5

Das Modul AM8 kann nicht mit dem Modul AM9 als Fortgeschrittenenmodul kombiniert werden, d.h. es kann nur AM8 oder AM9 als Fortgeschrittenenmodul gewählt werden.

**Fortgeschrittenenmodul 9 „Functional Genomics“ (AM9):**

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Anwendung Funktionelle Genomforschung (V)	2
Molekulare Humangenetik (V)	1
Modellorganismen und Methoden der funktionellen Genomforschung (V)	1
Seminar „Neue Aspekte im Feld der funktionellen Genomanalyse“ (S)	1
Praktikum „Funktionelle Genomforschung“ (P)	4

Das Modul AM9 kann nicht mit dem Modul AM8 als Fortgeschrittenenmodul kombiniert werden, d.h. es kann nur AM8 oder AM9 als Fortgeschrittenenmodul gewählt werden.

**Fortgeschrittenenmodul 10 „Biotechnology and Biophysics“ (AM10):**

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Ausgewählte Kapitel zu „Grundlagen der Biotechnologie und Proteinreinigung“ und „Struktur-Funktions-untersuchungen von Proteinen in Infektion und Entzündung“ sowie Biophysikalische Grundlagen der Infektionsbiologie (V)	2
Seminar „Strukturaufklärung und Biophysik in der Infektionsbiologie (S)	1
Praktikum „Strukturaufklärung in der Infektionsbiologie“ (P)	5

**Fortgeschrittenenmodul 11 „Metabolomics in Infection Research“ (AM11):**

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Metabolomic in der Infektionsforschung (V)	2
Seminar „Fortschritte der Metabolomics in Infektionen und Immunologie“ (S)	2

**Fortgeschrittenenmodul 12 „Microbiome in the One Health context“ (AM12):**

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Praktikum „Mikrobiomforschung und Umweltmikrobiologie“ (P)	4
Ausgewählte Aspekte der Mikrobiomforschung I & II (V)	2
Taxonomie, Phylogenie und Diversität der Mikroorganismen (V)	1
Seminar „Fortschritte und Methoden der Umweltmikrobiologie“ (S)	1

**Fortgeschrittenenmodul 13 „Applied Bioinformatics“ (AM13):**

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Vorlesung zu „Angewandte medizinische Bioinformatik“ (V)	1
Übung zu „Angewandte medizinische Bioinformatik“ (Ü)	2
Bioinformatische Programmierung (Ü)	1



(4) Für die Fortgeschrittenenmodule sind folgende Prüfungs- und Studienleistungen zu erbringen:

ID	Modul	D	AB	LP	PL /SL	RPT
AM1	Molecular Infection Biology	1	360	12	PL: K60	2.
					SL: Prot. + TB* Praktikum	
					SL: R*	
AM2	Host Genetics in Infectious Diseases	1	360	12	PL: K60	2.
					SL: Prot. + TB* Praktikum	
					SL: R*	
AM3	Molecular Virology and Cell Biology	2	360	12	PL: K60 oder MP60	2.
					SL: Prot. + TB* Praktikum	
					SL: R*	
AM4	One Health und Antimicrobial Resistance	1	180	6	PL: K60	3.
					SL: Prot. + TB* Praktikum	
					SL: R*	
AM5	Infection Immunology	1	360	12	PL: K60	3.
					SL: Prot. + TB* Praktikum	
					SL: R* oder HA*	
AM6	Clinical Module	1	360	12	PL: K60	2.
					SL: Prot. + TB* Praktikum	
					SL: R* oder HA*	
AM7	Pathophysiology and Molecular Adaptation of Microbes	1	360	12	PL: K60	2.
					SL: Prot. + TB* Praktikum	
					SL: R*	
AM8	Microbial Pathoproteomics	2	360	12	PL: K60	3.
					SL: PP + TB*	
					SL: R*	
AM9	Functional Genomics	1	360	12	PL: K60	2.
					SL: Prot. + TB* Praktikum	
					SL: R*	
AM10	Biotechnology and Biophysics	1	360	12	PL: K60	3.
					SL: Prot. + TB* Praktikum	
					SL: R*	
AM11	Metabolomics in Infection Research	1	180	6	PL: K60	2.
					SL: R*	
AM12	Microbiome in the One Health context	2	360	12	PL: K60	1.
					SL: Prot. + TB* Praktikum	
					SL: R*	
AM13	Applied Bioinformatics	1	180	6	SL: vier Testate Ü+V Angewandte medizinische Bioinformatik	2.
					SL: zwei Testate Ü Bioinformatische Programmierung	

## § 8

### Modul Forschungspraktikum

(1) Das Forschungspraktikum mit einer Dauer von vier Wochen führt in aktuelle Forschungsthemen zur Vorbereitung des eigenständigen wissenschaftlichen Arbeitens ein. Es soll im dritten Semester in einer wissenschaftlichen Arbeitsgruppe unter Anleitung eines an der Masterausbildung beteiligten Hochschullehrers durchgeführt werden. Die Absolvierung eines Forschungspraktikums an einer anderen Einrichtung bedarf der Zustimmung des\*der Prüfungsausschussvorsitzenden. Als Prüfungsleistung ist ein Protokoll zu den durchgeführten Versuchen im Umfang von 8 - 10 Seiten vorzulegen. Dieses Protokoll wird nicht benotet. Eine unbenotete Bescheinigung der Praktikumsstelle ist nachzuweisen. Es werden insgesamt 8 LP vergeben.

(2) Das Forschungspraktikum kann begonnen werden, wenn mindestens ein Fortgeschrittenenmodul vollständig absolviert wurde.

## § 9

### Modul Berufspraktikum

(1) Das Berufspraktikum mit einer Dauer von sieben Wochen soll Einblicke in mögliche berufliche Tätigkeits- und Anforderungsprofile eines Masters „Infection Biology and Immunology“ geben und dabei Erfahrungen zu organisatorischen, sozialen und fachlichen Strukturen der betreuenden Einrichtung (Unternehmen, Behörde, Forschungsinstitut o. ä.) vermitteln. Es dient der Anwendung des erlernten fachlichen und methodischen Wissens in einem möglichen Berufsfeld und dem Erwerb weiterer berufsfeldbezogener Zusatz- und Schlüsselqualifikationen. Für das Berufspraktikum werden 10 LP vergeben.

(2) Das Berufspraktikum ist in der vorlesungsfreien Zeit des zweiten oder dritten Semesters vom Studierenden selbständig zu organisieren.

(3) Das Praktikum soll bei Forschungslaboren, Betrieben oder öffentlichen Institutionen im In- oder Ausland absolviert werden, deren Tätigkeitsfelder Bezüge zu den Studieninhalten und Berufsfeldern des Masterstudiengangs aufweisen. Auf Antrag des Studierenden entscheidet der Prüfungsausschuss rechtzeitig vor Beginn des Praktikums über die Eignung der Praktikumsstelle. Der Antrag ist schriftlich an den\*die Vorsitzende\*n des Prüfungsausschusses zu richten.

(4) Als Praktikumsnachweis ist neben einer unbenoteten Teilnahmebescheinigung der Praktikumsstelle eine 4-seitige Darstellung der Praktikumsstätigkeit (Protokoll) mit Angaben zu den im Verlauf des Berufspraktikums durchgeführten Tätigkeiten vorzulegen. Diese wird von dem\*der Prüfungsausschussvorsitzenden und einem\*r weiteren Prüfer\*in“ als „bestanden“ oder „nicht bestanden“ bewertet. Die abschließende Bestätigung erfolgt durch den Prüfungsausschussvorsitzenden.

(5) Die Studierenden bleiben während der Zeit des Praktikums an der Universität Greifswald mit allen Rechten und Pflichten von ordentlichen Studierenden immatrikuliert. Sie sind keine Praktikant\*innen im Sinne des Berufsbildungsgesetzes. Des Weiteren sind die Studierenden an ihre Praktikumsstelle gebunden, insbesondere

an die Unfallverhütungsvorschriften, die Arbeitszeitordnung sowie die Vorschriften über die Schweigepflicht.

(6) Die Studierenden unterliegen der Schweigepflicht über dienstliche Belange nach den Anforderungen des Praktikumsgebers. Dem steht die Anfertigung von Berichten zu Studienzwecken nicht entgegen. Soweit die Berichte Tatbestände enthalten, die der Schweigepflicht unterliegen, darf eine Veröffentlichung nur mit Zustimmung der Praktikumsstelle erfolgen.

## **§ 10 Prüfungs- und Studienleistungen**

(1) Die Masterprüfung besteht aus studienbegleitenden Prüfungen zu den einzelnen Modulen sowie einer Masterarbeit inklusive deren Verteidigung.

(2) In den Modulprüfungen wird geprüft, ob und inwieweit der Studierende die Qualifikationsziele erreicht hat. Schriftliche Prüfungsleistungen werden von einem Prüfer bewertet; wenn es sich um den letzten Wiederholungsversuch handelt, ist ein zweiter Prüfer hinzuzuziehen. Mündliche Prüfungen werden vor einem Prüfer in Gegenwart eines sachkundigen Beisitzers erbracht.

(3) Modulprüfungen bestehen aus eigenständig abgrenzbaren Prüfungsleistungen. Prüfungsleistungen sind

- eine 60-minütige Klausur (K60)
- oder alternativ eine 30- oder 60-minütige mündliche Prüfung (MP30 oder MP60)

Prüfungsleistungen werden in Englisch erbracht. Sie können nach Absprache zwischen Prüfenden und Studierenden auch auf Deutsch erbracht werden.

(4) Module können ferner inhaltlich zugehörige Studienleistungen enthalten. Studienleistungen sind

- unbenotete Versuchsprotokolle (Prot.) über eigenständig durchgeführte Übungen bzw. Praktika in einem den Experimenten angemessenen Umfang (15-25 Seiten);
- unbenotete Hausarbeiten, die der eigenständigen Beschäftigung mit aktueller Literatur und deren Zusammenfassung in Form einer schriftlichen Ausarbeitung (Umfang: ca. 10-15 Seiten) dienen. Die Bearbeitungszeit einer Hausarbeit beträgt zwei Monate.
- ein 20-minütiger unbenoteter Vortrag (Referat, R) mit anschließender Diskussion im Verlauf eines Seminars.
- Posterpräsentationen (PP), für die digitale oder ausgedruckte Poster vorzubereiten und in einer 20-minütigen Diskussion vorzustellen sind.
- Testate, bei denen durch die Bearbeitung von Übungsaufgaben im Umfang von jeweils 4-8 Seiten die Inhalte der Übung abgeprüft werden.

(5) Soweit eine Wahl zwischen zwei Prüfungsarten besteht, legen die Lehrenden spätestens in der ersten Vorlesungswoche fest, in welcher Prüfungsart die Prüfung abgelegt wird. Erfolgt keine Festlegung, gilt die Klausur.

(6) Klausuren und andere Prüfungsunterlagen verbleiben nach der Bewertung bei dem\*r Prüfer\*in. Versuchsprotokolle werden nach Kontrolle durch den\*die Prüfer\*in an die Studierenden übergeben.

## **§ 11 Anwesenheitspflicht**

(1) Zum Erreichen des Lernziels und zur Vergabe von Leistungspunkten eines Moduls ist an den in §§ 6 und 7 festgelegten Veranstaltungen regelmäßig teilzunehmen. Dieses gilt als erfüllt, wenn nicht mehr als 20% der Lehrveranstaltung versäumt werden.

(2) Legt der\*die Studierende schriftlich dar und weist nach, dass es aus von ihm\*ihr nicht zu vertretenden Gründen (eigene Erkrankung, Pflege eines erkrankten oder sonst hilfsbedürftigen nahen Angehörigen, Schwangerschaft, Tod eines nahen Angehörigen) zu längeren Fehlzeiten kommt oder gekommen ist, so entscheidet die\*der Vorsitzende des Prüfungsausschusses, ob die tatsächliche Teilnahmezeit noch als regelmäßige Teilnahme gewertet werden kann. Mit Rücksicht auf die Fehlzeit kann das Erbringen einer angemessenen Äquivalenzleistung für die in §§ 6 und 7 festgelegte Prüfungs- oder Studienleistung vorgegeben werden. Die Art dieser Leistung wird durch den\*die Dozent\*in in Absprache mit der\*dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses festgelegt.

(3) Für Lehrveranstaltungen gemäß Absatz 1 gibt es zusätzlich zu etwaigen anderen Prüfungs- und Studienleistungen eine unbenotete Teilnahmebescheinigung (TB\*) als Studienleistung. Diese muss zur Vergabe der Leistungspunkte bestanden sein.

## **§ 12 Masterarbeit und Verteidigung**

(1) Die Masterarbeit ist eine Prüfungsarbeit, die die wissenschaftliche Ausbildung abschließt. Sie soll zeigen, dass der Studierende in der Lage ist, innerhalb einer Frist ein fachliches Problem selbständig und nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. Die Bearbeitungszeit beträgt 840 Stunden im Verlauf von sechs Monaten. Für die Masterarbeit werden 28 LP, für die Verteidigung 2 LP vergeben.

(2) Die Masterarbeit soll zeigen, dass der Studierende in der Lage ist, eine vorgegebene Aufgabenstellung der Infektionsbiologie bzw. Immunologie von begrenztem, aber dennoch vertiefendem Umfang im Bereich eines der nachfolgend genannten Gebiete erfolgreich zu bearbeiten:

- Molekulare Infektionsbiologie
- Wirtsgenetik in Infektionskrankheiten
- Virologie und Zellbiologie
- One Health und antimikrobielle Resistenz
- Infektionsimmunologie
- Klinisches Modul
- Pathophysiologie und molekulare Adaptation von Mikroorganismen
- Mikrobielle Pathoproteomics
- Funktionelle Genomforschung

- Biotechnologie und Biophysik
- Metabolomics
- Mikrobiomforschung
- Angewandte Bioinformatik

(3) Den Antrag auf Ausgabe des Themas der Masterarbeit kann nur stellen, wer mindestens 48 LP aus den Basis- und Fortgeschrittenenmodulen erworben sowie das Forschungspraktikum erfolgreich absolviert hat. Das Thema der Masterarbeit soll zu Beginn des vierten Semesters der Regelstudienzeit, spätestens aber sechs Monate nach der letzten Modulprüfung ausgegeben werden. Beantragt der\*die Studierende das Thema später oder nicht, verkürzt sich die Bearbeitungszeit entsprechend.

(4) Die Masterarbeit ist zu verteidigen. In der Verteidigung hat der\*die Studierende die wesentlichen Ergebnisse der Masterarbeit vorzutragen (15 Minuten) und gegen anschließend vorgebrachte Einwände zu verteidigen (30 Minuten). Die Verteidigung der Masterarbeit wird von zwei Prüfenden bewertet. Eine\*r der Prüfenden soll der\*die die Arbeit Betreuende sein. Bei Nichtbestehen der Verteidigung kann diese einmal wiederholt werden. Wird die Wiederholung der Verteidigung erneut nicht bestanden, muss auch die Masterarbeit wiederholt werden.

(5) Der Masterarbeit ist eine elektronische Fassung der Arbeit beizufügen. Zugleich hat der\*die Studierende schriftlich zu erklären, dass von der Arbeit eine elektronische Kopie gefertigt und gespeichert werden darf, um eine Überprüfung mittels einer Plagiatssoftware zu ermöglichen.

### **§ 13**

#### **Bildung der Gesamtnote**

(1) Für die Masterprüfung wird eine Gesamtnote gebildet. Die Gesamtnote errechnet sich entsprechend §§ 26 und 33 RPO aus den Noten der Modulprüfungen sowie der Note für die Masterarbeit einschließlich deren Verteidigung (§§ 30 und 31 RPO).

(2) Die Masterprüfung ist bestanden, wenn der Studierende insgesamt 120 LP erworben und alle notwendigen Leistungen gemäß § 4 Absatz 2 erfolgreich erbracht hat. Die Noten für die in Absatz 1 genannten Modulprüfungen gehen gemäß ihrem jeweiligen relativen Anteil an Leistungspunkten in die Gesamtnote ein. Die Gesamtnote der Masterarbeit wird 1,5-fach gewichtet.

### **§ 14**

#### **Akademischer Grad**

Aufgrund der bestandenen Masterprüfung wird der akademische Grad „Master of Science“ (M. Sc.) vergeben.

## **§ 15 Inkrafttreten**

(1) Diese Prüfungs- und Studienordnung tritt am Tag nach ihrer hochschulöffentlichen Bekanntmachung in Kraft.

(2) Sie gilt erstmals für die Studierenden, die zum Wintersemester 2022/2023 eingeschrieben werden.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses der Studienkommission des Senats vom 8. Dezember 2021, der mit Beschluss des Senats vom 20. Mai 2020 gemäß §§ 81 Absatz 7 LHG und 20 Absatz 1 Satz 1 der Grundordnung die Befugnis zur Beschlussfassung verliehen wurde, sowie der Genehmigung der Rektorin vom 16. Dezember 2021.

Greifswald, den 16.12.2021

**Die Rektorin  
der Universität Greifswald  
Universitätsprofessorin Dr. Katharina Riedel**

Veröffentlichungsvermerk: Hochschulöffentlich bekannt gemacht am 01.04.2022

## **Anhang A: Mögliche Musterstudienpläne für den Masterstudiengang „Infection Biology and Immunology“**

Die Abkürzungen bedeuten: K60, Klausur (60 Minuten); MP20/30, mündliche Prüfung (20 oder 30 Minuten); Prot., Protokoll; R20, Referat zum Seminar (20 Minuten).

Unbeschadet der Freiheit der Studierenden zur freien Auswahl unter den angebotenen Fortgeschrittenenmodulen (AM) stellen die nachfolgend gezeigten Studienpläne sinnvolle (wenngleich unverbindliche) Modulkombinationen dar. Die Basismodule (BM) müssen von allen Studierenden erfolgreich belegt werden.

Ab dem zweiten Semester werden Fortgeschrittenenmodule (AM) gewählt, von denen mindestens 3 AM mit einem Gesamtumfang von 36 LP ausgewählt werden müssen. Die vier aufgeführten Beispiele zeigen Musterstudienpläne mit verschiedenen Kombinationen von Fortgeschrittenenmodulen (AM). Weitere Kombinationen sind aufgrund der insgesamt 13 AM möglich. Die Auswahl und die Kombination der AM liegt in der Eigenverantwortung der Studierenden.

**Beispiel 1:**

ID	Modulname	Veranstaltungen	SWS	AB	LP	PL/PU	SL	Semester
BM1	Basics in Infection Biology	V, S, P	7	240	8	K60	R20*, Prot., TB*	WiSe
BM2	Immunology	V, S, P	7	240	8	K60	R20*, Prot., TB*	WiSe
BM3	Introduction to OMICs Technologies	V, S, P / HA	7 / 8	240	8	K60	PP / HA, R20*, TB*	WiSe
BM4	Applied Data Science	2 Ü	4	180	6		TB*, 1 Testat	WiSe / SoSe
BM5	Key Competences	4 V, Ü	5	180	6	K60 / MP30	Prot., TB*	WiSe
AM1	Molecular Infection Biology	2 V, S, P	9	360	12	K60	Prot., R20*, TB*	SoSe
AM3	Molecular Virology and Cell Biology	V, S, P	8	360	12	K60 / MP60	Prot., R20*, TB*	SoSe
AM5	Infection Immunology	2 V, S, P	9	360	12	K60	Prot., R20*/HA*, TB*	WiSe
FP	Forschungspraktikum	P	4 Wochen	240	8		Prot. (8-10 S)	WiSe / SoSe
BP	Berufspraktikum	P	8 Wochen	300	10		Prot. (4 S)	WiSe / SoSe
MA	Masterarbeit		6 Monate	900	30	MA		WiSe / SoSe



## Beispiel 2:

ID	Modulname	Veranstaltungen	SWS	AB	LP	PL/PU	SL	Semester
BM1	Basics in Infection Biology	V, S, P	7	240	8	K60	R20*, Prot., TB*	WiSe
BM2	Immunology	V, S, P	7	240	8	K60	R20*, Prot., TB*	WiSe
BM3	Introduction to OMICS technologies	V, S, P / HA	7 / 8	240	8	K60	PP / HA, R20*, TB*	WiSe
BM4	Applied Data Science	2 Ü	4	180	6		TB*, 1 Testat	WiSe / SoSe
BM5	Key competences	4 V, Ü	5	180	6	K60 / MP30	Prot., TB*	WiSe
AM2	Host Genetics in Infectious Diseases	2 V, S, P	9	360	12	K60	Prot., R20*, TB*	SoSe
AM4	One Health und Antimicrobial Resistance	V, S, P	5,5	180	6	K60	Prot., R20*, TB*	WiSe
AM6	Clinical module	2 V, S, P	9	360	12	K60	Prot, R20* oder HA*, TB*	SoSe
AM11	Metabolomics in Infection Research	V, S	4	180	6	K60	R20*, TB*	SoSe
FP	Forschungspraktikum	P	4 Wochen	240	8		Prot. (8-10 S)	WiSe / SoSe
BP	Berufspraktikum	P	8 Wochen	300	10		Prot. (4 S)	WiSe / SoSe
MA	Masterarbeit		6 Monate	900	30	MA		WiSe / SoSe

### Beispiel 3:

ID	Modulname	Veranstaltungen	SWS	AB	LP	PL/PU	SL	Semester
BM1	Basics in Infection Biology	V, S, P	7	240	8	K60	R20*, Prot., TB*	WiSe
BM2	Immunology	V, S, P	7	240	8	K60	R20*, Prot., TB*	WiSe
BM3	Introduction to OMICs technologies	V, S, P / HA	7 / 8	240	8	K60	PP / HA, R20*, TB*	WiSe
BM4	Applied Data Science	2 Ü	4	180	6		TB*, 1 Testat	WiSe / SoSe
BM5	Key competences	4 V, Ü	5	180	6	K60 / MP30	Prot., TB*	WiSe
AM7	Pathophysiology and Molecular Adaptation of Microbes	V, S, P	8	360	12	K60	R20*, Prot., TB*	SoSe
AM9	Functional Genomics	3 V, S, P	9	360	12	K60	R20*, Prot., TB*	SoSe
AM10	Biotechnology and Biophysics“	V, S, P	8	360	12	K60	Prot., R20*, TB*	WiSe
FP	Forschungspraktikum	P	4 Wochen	240	8		Prot. (8-10 S)	WiSe / SoSe
BP	Berufspraktikum	P	8 Wochen	300	10		Prot. (4 S)	WiSe / SoSe
MA	Masterarbeit		6 Monate	900	30	MA		WiSe / SoSe

#### Beispiel 4:

ID	Modulname	Veranstaltungen	SWS	AB	LP	PL/PU	SL	Semester
BM1	Basics in Infection Biology	V, S, P	7	240	8	K60	R20*, Prot., TB*	WiSe
BM2	Immunology	V, S, P	7	240	8	K60	R20*, Prot., TB*	WiSe
BM3	Introduction to OMICs technologies	V, S, P / HA	7 / 8	240	8	K60	PP / HA, R20*, TB*	WiSe
BM4	Applied Data Science	2 Ü	4	180	6		TB*, 1 Testat	WiSe / SoSe
BM5	Key competences	4 V, Ü	5	180	6	K60 / MP30	Prot., TB*	WiSe
AM8	Microbial Pathoproteomics	V, S, P	8	360	12	K60	Prot., R20*, TB*	WiSe / SoSe
AM11	Metabolomics in Infection Research	V, S	4	180	6	K60	R20*	SoSe
AM12	Microbiome in the One Health context	2 V, S, P	8	360	12	K60	Prot., R20*, TB*	WiSe
AM13	Applied Bioinformatics	V, Ü, P	4	180	6		2 Testate Ü, 4 Testate P+V	SoSe
FP	Forschungspraktikum	P	4 Wochen	240	8		Prot. (8-10 S)	WiSe / SoSe
BP	Berufspraktikum	P	8 Wochen	300	10		Prot. (4 S)	WiSe / SoSe
MA	Masterarbeit		6 Monate	900	30	MA		WiSe / SoSe

**Anhang B: Modulkatalog für den internationalen Masterstudiengang  
„Infection Biology and Immunology“  
an der Universität Greifswald**

**Abkürzungsverzeichnis**

AM	Fortgeschrittenenmodul
BM	Basismodul
BP	Berufspraktikum
HA	Hausarbeit
K	Klausur
LP	Leistungspunkte nach ECT-System
M	Minuten
MA	Masterarbeit
MP	Mündliche Prüfung
P	Praktikum
PL	Art der Prüfungsleistung
PP	Posterpräsentation
Prot.	Protokoll
R	Referat
S	Seminar
SL	Studienleistung
SWS	Semesterwochenstunden
SoSe	Sommersemester
TB	Teilnahmebescheinigung
Ü	Übung
V	Vorlesung
wo	wahlobligatorische Leistung
WiSe	Wintersemester
*	unbenotete Leistung
-	bis
/	oder

**Gesamtüberblick:**

Der Studienplan des M. Sc. Studienganges „Molekularbiologie und Physiologie“ ist folgendermaßen strukturiert:

- Es werden 5 Basismodule (BM) angeboten, von denen alle zu absolvieren sind (insgesamt 36 LP).
- Es werden 13 Fortgeschrittenenmodule angeboten, in denen 36 LP zu erwerben sind.
- 1 Forschungspraktikum, das spezifische experimentelle Inhalte eines der gewählten Fortgeschrittenenmodule ausbaut (8 LP).
- 1 Berufspraktikum (10 LP).
- 1 Masterarbeit inklusive Verteidigung, die eine umfassendere Fragestellung aus dem Bereich eines der gewählten Fortgeschrittenenmodule zum Inhalt hat (30 LP).

## Basismodule:

<b>Basismodul 1 (BM1)</b> <b>„Basics in Infection Biology“</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Professor*innen und Mitarbeiter*innen der Abteilung Molekulare Genetik und Infektionsbiologie des Interfakultären Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung (MNF) und des Instituts für Pharmazie, der Institute für molekulare Virologie und Zellbiologie, für Infektionsmedizin und für neue und neuartige Tierseuchenerreger und für Immunologie, Friedrich-Loeffler-Institut Riems, des Instituts für Medizinische Mikrobiologie (UMG)
<b>Sprache</b>	Englisch
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geschichte der Infektionskrankheiten</li> <li>▪ Einführung in Viren, Bakterien, Pilze, Parasiten</li> <li>▪ Grundkenntnisse Epidemiologie und Pandemie</li> <li>▪ Grundlegende Kenntnisse der Erreger-Wirt-Interaktionen</li> <li>▪ Verbreitung von Antibiotika-Resistenzen</li> <li>▪ Neu auftretende Erreger („emerging pathogens“)</li> <li>▪ Grundkenntnisse in Methoden der Infektionsbiologie</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Ringvorlesung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Historie von Infektionskrankheiten</li> <li>▪ Epidemien und Pandemien</li> <li>▪ Extrazelluläre bakterielle Erreger</li> <li>▪ Intrazelluläre bakterielle Erreger</li> <li>▪ Paradigma Staphylokokken</li> <li>▪ Tuberkulose und atypische Mycobakterien</li> <li>▪ Haut- und Wundinfektionen durch Bakterien</li> <li>▪ Pathogene Pilze</li> <li>▪ Parasiten</li> <li>▪ Vektor-übertragene Erreger</li> <li>▪ Sexuell übertragbare Erreger</li> <li>▪ Virale Erreger</li> <li>▪ Emerging Pathogens</li> <li>▪ Grundlagen der Antibiotikaresistenz</li> </ul> <p><b>Literatureseminar „Grundlagen der Infektionsbiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Literaturrecherche zu aktuellen Themen der Infektionsbiologie und Immunologie</li> <li>▪ Ausarbeitung grundlegender infektionsbiologischer Seminare in textlicher und bebildeter Darstellung sowie Präsentation und Diskussion der Literaturstudie</li> </ul> <p><b>Praktikum „Grundlagen der Infektionsbiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ aktive Teilnahme in aktuellen Forschungsprojekten der teilnehmenden Institute</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 8 LP:	Kontakt -zeit	Selbst- studium	Gesamt- aufwand
	▪ Ringvorlesung (V; 2 SWS)	30		
	▪ Literaturseminar (S; 1 SWS)	15	135	240
	▪ Praktikum (P; 4 SWS)	60		
<b>Leistungsnachweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PL: Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesungen</li> <li>▪ SL: regelmäßige Teilnahme am Praktikum (TB*)</li> <li>▪ SL: Abgabe eines Protokolls zum Praktikum*</li> <li>▪ SL: Referat* 20M im Literaturseminar und wissenschaftliche Diskussion in den Seminarvorträgen (nach Ankündigung zu Beginn der Veranstaltung)</li> </ul>			
<b>Angebot</b>	Jährlich, im Wintersemester			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	1. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundlagen der Genetik, Mikrobiologie und Molekularbiologie			

<b>Basismodul 2 (BM2) „Immunology“</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Professor*innen und Mitarbeiter*innen der Abteilung für Immunologie und des Friedrich Loeffler-Instituts für Medizinische Mikrobiologie - Virologie, UMG
<b>Sprache</b>	Englisch
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertieftes Verständnis für die Konzepte der Immunologie</li> <li>▪ Übung der Fähigkeit, Originalarbeiten in englischer Sprache zu rezipieren, wichtige Inhalte zu identifizieren, diese zu präsentieren und kritisch zu diskutieren</li> <li>▪ Anwendungsbereite Kenntnisse der Möglichkeiten und Grenzen wichtiger immunologischer Methoden</li> <li>▪ Fertigkeit in der Durchführung grundlegender immunologischer Labormethoden</li> </ul>
	<p><b>Vorlesung „Immunologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführung</li> <li>▪ Innates Immunsystem <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Zelluläre Rezeptoren und Effektormechanismen</li> <li>○ Komplement</li> <li>○ Neutrophile Granulozyten</li> <li>○ ILCs inkl. NK-Zellen</li> </ul> </li> <li>▪ Adaptive Immunsystem <ul style="list-style-type: none"> <li>○ B-Zellen und Antikörper</li> <li>○ Antigen-Präsentation und T-Zellen</li> <li>○ Immungedächtnis</li> <li>○ Zentrale Toleranz</li> <li>○ Periphere Toleranz</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Immunpathologie</li> <li>▪ Autoimmunerkrankungen</li> <li>▪ Allergien</li> </ul> <p><b>Seminar „Immunologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefung des Wissens aus der Vorlesung</li> <li>▪ Präsentation und kritische Diskussion einer englischsprachigen Originalarbeit</li> </ul> <p><b>Praktikum „Immunologische Übungen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Antikörperreinigung und enzymatische Spaltung</li> <li>▪ Isolation und Aktivierung von Immunzellen</li> <li>▪ Analyse verschiedener Lymphozytenpopulationen (Färbung und durchflusszytometrische-Analyse)</li> <li>▪ Zytokinproduktion (Multiplex-Assay)</li> <li>▪ Zellproliferation (CFSE)</li> <li>▪ Induktion und Nachweis der Apoptose (Western-blot)</li> <li>▪ Immunhistochemie</li> <li>▪ Konzeption und Durchführung eines Experiments für eine infektiionsimmunologische Fragestellung</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP, SWS und h)</b>	zu erwerben sind 8 LP:	Kontakt -zeit	Selbst- studium	Gesamt- aufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Immunologie (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Literaturseminar „Immunologie“ (S; 1 SWS)</li> <li>▪ Laborpraktikum „Immunologische Übungen“ (P; 4 SWS)</li> </ul>	30 15 60	135	240
<b>Leistungsnachweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PL: Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesung und des Seminars</li> <li>▪ SL: regelmäßige Teilnahme am Praktikum (TB*)</li> <li>▪ SL: Abgabe eines Protokolls zum Praktikum*</li> <li>▪ SL: Referat* 20M zum Literaturseminar und wissenschaftliche Diskussion in den Seminarvorträgen (nach Ankündigung zu Beginn der Veranstaltung)</li> </ul>			
<b>Angebot</b>	Jährlich, im Wintersemester			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	1. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse der Immunologie			

<b>Basismodul 3 (BM3)</b> <b>„Introduction to OMICs Technologies“</b>				
<b>Verantwortlich</b>	Professor*innen und Mitarbeiter*innen des Instituts für Mikrobiologie, des Interfakultären Institut für Genetik und Funktionelle Genomforschung, des Instituts für Pharmazie, des Institut für Biochemie			
<b>Sprache</b>	Englisch			
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Theoretische und praktische Kenntnisse über OMICS-Technologien in der aktuellen Infektionsforschung</li> <li>▪ Wissen über die Anwendung der OMICS-Technologien in der medizinischen Mikrobiologie und in pathophysiologischen Fragestellungen</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Einführung in die OMICs-Technologien“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Allgemeiner Überblick über OMICs-Technologien</li> <li>▪ Technische und methodische Grundlagen der Genomsequenzierung und -analyse, der Metagenomik, der Transkriptom-, Proteom- und Metabolomanalyse</li> <li>▪ Grundlagen der Analyse von OMICs-Daten</li> </ul> <p><b>Seminar „Aktuelle Aspekte der OMICs-Technologien“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verfestigung des erworbenen Wissens aus Vorlesung und Praktikum</li> <li>▪ Studium aktueller wissenschaftlicher Literatur, die spezielle Aspekte, Meilensteine und aktuelle Entwicklungen der OMICs-basierten Forschung behandelt</li> <li>▪ Präsentation und Diskussion von wissenschaftlicher Literatur und von Forschungsergebnissen</li> </ul> <p><b>Zwischen der Hausarbeit und dem Praktikum kann gewählt werden:</b></p> <p><b>Hausarbeit „Aktuelle Aspekte der OMICs-Technologien“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hausarbeit zu einem Thema, das spezielle Aspekte und aktuelle Entwicklungen der OMICs-basierten Forschung betrifft</li> </ul> <p><b>oder</b></p> <p><b>Praktikum „OMICs-Technologien“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ aktive Teilnahme in aktuellen Forschungsprojekten der teilnehmenden Institute</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP, SWS und h)</b>	zu erwerben sind 8 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführung in die OMICs-Technologien (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Aktuelle Aspekte der OMICs-Technologien (S; 1 SWS)</li> <li>▪ OMICs-Technologien (P; 4 SWS)</li> </ul> <p><b>oder</b></p>	30	135	240
		15		
		60		



	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anfertigen einer schriftlichen Ausarbeitung (Studienarbeit) (4 SWS)</li> </ul>			
<b>Leistungsnachweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PL: Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesung</li> <li>SL: regelmäßige Teilnahme am Praktikum (TB*) oder schriftliche Ausarbeitung (HA) 10-15 S. (Hausarbeit*)</li> <li>SL: Referat* 20M über eine ausgewählte wissenschaftliche Publikation im Rahmen des Seminars und wissenschaftliche Diskussion in den Seminarvorträgen* oder</li> <li>SL: Präsentation eines elektronischen Posters über die Forschungsergebnisse des Praktikums oder der Hausarbeit*</li> </ul>			
<b>Angebot</b>	Jährlich, im Wintersemester			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	1. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse in Mikrobiologie, Biochemie und Genetik			

<b>Basismodul 4 (BM4) „Applied Data Science“</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Professor*innen und Mitarbeiter*innen des Instituts für Bioinformatik der UMG und der Arbeitsgruppe Bioinformatik des Instituts für Mathematik und Informatik
<b>Sprache</b>	Englisch
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>umfassende, forschungsnah und anwendungsorientierte Einführung biostatistischer Methoden an medizinischen Datensätzen</li> <li>Vertiefung statistischer Methoden</li> <li>kompetente Anwendung dieser Methoden (z.B. statistische Testverfahren, Korrelationsanalyse, Regressionsanalyse) durch die Nutzung der Statistiksoftware R und R-Studio</li> <li>Programmiersprache Python</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Kurs „Angewandte Biostatistik mit R“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rekapitulation von grundlegenden Begriffen der Statistik</li> <li>Kompetenz in der Anwendung parametrischer und nichtparametrischer Methoden bei der Analyse kategorialer, kontinuierlicher und gepaarter Daten</li> <li>Kompetenz in der Prüfung von Voraussetzungen statistischer Methoden</li> <li>Kenntnisse im Umgang mit fehlenden Werten in den Daten</li> <li>Kompetenz im Umgang mit Ereigniszeitdaten</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundkenntnisse in der Modelldiagnostik (Validierungstechniken und Vergleich von Regressionsmodellen) als Voraussetzung für eine valide Interpretation der Ergebnisse statistischer Tests</li> <li>▪ Kompetenz im Publizieren statistischer Ergebnisse</li> <li>▪ Grundkenntnisse in der Studien- und Fallzahlplanung</li> <li>▪ Kompetenz im Umgang mit R und R Studio</li> </ul> <p><b>Übung „Datenkompetenz“:</b> Wahlweise einer der folgenden Kurse aus dem Bereich Datenkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ „Einführung in die Programmierung mit Python“ (geeignet für Studierende ohne Python-Programmierkenntnisse)</li> <li>▪ „Python-Programmierung für Fortgeschrittene“ (geeignet für Studierende mit Python-Grundkenntnissen)</li> <li>▪ „Maschinelles Lernen für Anwender“ (geeignet für Studierende mit Python-Grundkenntnissen).</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP, SWS und h)</b>	zu erwerben sind 6 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kurs „Angewandte Biostatistik mit R“ (Ü; 3 SWS)</li> <li>▪ Übung „Datenkompetenz“ (Ü; 1 SWS)</li> </ul>	45 15	120	180
<b>Leistungsnachweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SL: Regelmäßige Teilnahme an der Übung Datenkompetenz (TB*)</li> <li>▪ SL: Regelmäßige Teilnahme am Kurs Angewandte Biostatistik mit Programmiersprache R“ (TB*)</li> </ul>			
<b>Angebot</b>	Jährlich („Datenkompetenz“-Kurse in den Wintersemesterferien, „Angewandte Biostatistik mit R“ im Sommersemester)			
<b>Dauer</b>	2 Semester (WiSe und SoSe)			
<b>Regelprüfungstermin</b>	2. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Biometrie oder Statistik			

<b>Basismodul 5 (BM5) „Key Competences“</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Professor*innen und Mitarbeiter*innen der Institute für Ethik und Geschichte der Medizin, für Physiologie und kooperierender Institute, Interfakultäres Institut für Genetik und Funktionelle Genomforschung und Immunologie
<b>Sprache</b>	Englisch und Deutsch
<b>Modulziele</b>	<p><b>Vorlesungsteil I „Ethik“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fähigkeit zur ethischen Reflexion der biomedizinischen Forschung, ihrer Voraussetzungen und Folgen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verständnis für die Relevanz ethischer Reflexion in der biomedizinischen Forschung</li> <li>▪ Fähigkeit zur historischen Einordnung der biomedizinischen Ethik</li> <li>▪ Kenntnis und Fähigkeit zur Anwendung bioethischer Grundbegriffe, Theorieansätze und Argumentationsmuster</li> <li>▪ Kenntnis von Positionen zum moralischen Status von Tieren</li> <li>▪ Sensibilität für ethische Herausforderungen und Probleme im Zusammenhang mit konkreten Fällen biomedizinischer Forschung</li> <li>▪ Kenntnis bioethischer Themenfelder (insb. der Forschungs- und Tierethik), Richtlinien und Kodizes</li> <li>▪ Prävention ethisch angreifbarer Forschung</li> </ul> <p><b>Vorlesungsteil II „Laborsicherheit“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kenntnisse und Fähigkeiten in der allgemeinen Laborsicherheit im praktischen Umgang mit potenziell gefährlichen Agenzien und Infektionserregern die von fachübergreifendem Interesse sind</li> </ul> <p><b>Vorlesungsteil III „Versuchstierkunde“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kenntnisse grundlegender Prinzipien der Versuchstierkunde, einer multidisziplinären Biowissenschaft</li> </ul> <p><b>Vorlesungsteil IV „Aktuelle Forschung in der Infektionsbiologie und Immunologie“ (Ringvorlesung) und „Mikrobiologisch-Infektiologisches Kolloquium“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einblick in aktuelle Forschungsprojekte und Forschungsthemen der Infektionsbiologie und Immunologie</li> </ul>
<p><b>Modulinhalte</b></p>	<p><b>Vorlesungsteil I „Bioethik“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Historische Entwicklung und gesellschaftliche Relevanz der Bioethik</li> <li>▪ Grundbegriffe der Bioethik</li> <li>▪ Ansätze bioethischer Theorien</li> <li>▪ Themenfelder der Bioethik</li> <li>▪ Grundfragen der Tierethik</li> <li>▪ Klassische Theorien und Positionen</li> <li>▪ Ethische Abwägungen im Tierversuchsantrag</li> <li>▪ historische Beispiele ethisch angreifbarer Forschung</li> <li>▪ Prinzipien der forschungsethischen Reflexion</li> <li>▪ Richtlinien und Kodizes für die biomedizinische Forschung</li> </ul> <p><b>Vorlesungsteil II „Laborsicherheit“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Umgang mit Radioisotopen</li> <li>▪ Umgang mit Gefahrstoffen</li> <li>▪ Umgang mit gentechnisch veränderten Organismen</li> <li>▪ Umgang mit Infektionserregern</li> </ul>

	<p><b>Vorlesungsteil III „Versuchstierkunde“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ rechtliche Voraussetzungen und ethische Problemfelder</li> <li>▪ Physiologie wichtiger Versuchstierspezies (Vertebraten)</li> <li>▪ Standardisierung und Gesundheitskontrolle</li> <li>▪ spontane und induzierte Krankheitsmodelle</li> <li>▪ genetisch modifizierte Organismen</li> <li>▪ tierexperimentelle Prozeduren</li> <li>▪ Planung und Design von Tierversuchen</li> <li>▪ Arbeitsschutz</li> <li>▪ alternative Verfahren zum Tierexperiment</li> </ul> <p><b>Vorlesungsteil IV „Aktuelle Forschung in der Infektionsbiologie und Immunologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lehrende berichten über ihre aktuellen Forschungsprojekte</li> </ul> <p><b>Kolloquium „Mikrobiologisch-Infektiologisches Kolloquium“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eingeladene nationale und internationale Forscher*innen berichten über ihre aktuellen Forschungsthemen</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP, SWS und h)</b>	zu erwerben sind 6 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ethik (V) &amp; Laborsicherheit (V) (2 SWS)</li> <li>▪ Versuchstierkunde (V; Ü; 2 SWS)</li> <li>▪ Aktuelle Forschung in der Infektionsbiologie und Immunologie (V) (1SWS) &amp; Kolloquium (V) (1 SWS)</li> </ul>	30	90	180
<b>Leistungsnachweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PL: Klausur (K60) oder mündliche Prüfung (MP30) zu den Inhalten der Vorlesung „Versuchstierkunde“ und „Bioethik“</li> <li>▪ SL: Protokoll zur Übung Versuchstierkunde</li> <li>▪ SL: Teilnahme an mindestens 10 Terminen der Ringvorlesung, sowie an mindestens 10 Terminen des Kolloquiums* (TB*)</li> </ul>			
<b>Angebot</b>	Sommersemester und Wintersemester			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	2. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse in Genetik, Mikrobiologie, und Physiologie			

## Fortgeschrittenenmodule:

<b>Fortgeschrittenenmodul 1 „Molecular Infection Biology“ (AM1)</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Professor*innen und Mitarbeiter*innen der Abteilung Molekulare Genetik und Infektionsbiologie des Interfakultären Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung, MNF
<b>Sprache</b>	Englisch
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertieftes Verständnis der Pathogenitätsmechanismen und der molekularen Strategien bakterieller Erreger zur Adhärenz und Invasion bakterieller Erreger</li> <li>▪ Wirtsadaptation pathogener Bakterien</li> <li>▪ Verständnis Erreger-induzierter Signaltransduktionswege und molekularer Vorgänge bei der bakteriellen Endozytose durch eukaryotische Wirtszellen</li> <li>▪ Kenntnisse zu Impfstoffen und zur Nutzung von Bakteriophagen</li> <li>▪ Kenntnis der Strukturen und molekularen Wirkungsmechanismen bakterieller Toxine</li> <li>▪ Vertiefung der praktisch-methodischen Kenntnisse</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Molekulare Grundlagen der Pathogenität von Mikroorganismen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Evolution der Pathogenität und genomische Inseln</li> <li>▪ Molekulare Mechanismen der Pathogen-Erreger Interaktion</li> <li>▪ Regulation von Virulenzfaktoren, Phasenvariation, Antigenvariation</li> <li>▪ Biofilmbildung durch pathogene Mikroorganismen</li> <li>▪ Molekulare Mechanismen der Immunevasion von Infektionserregern</li> <li>▪ Pathogene und die Interaktion mit Thrombozyten</li> <li>▪ Bakteriophagen und Anwendung in der Medizin</li> <li>▪ Bakterielle Impfstoffe und neue Generation von bakteriellen Impfstoffen</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Molekulare Grundlagen der zellulären Mikrobiologie und bakterieller Toxine“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die extrazelluläre Matrix und pathogene Erreger</li> <li>▪ Dynamik des Zytoskeletts</li> <li>▪ Intrazelluläre Erreger und molekulare Strategien der Ausbreitung</li> <li>▪ Aktivierung von Integrinen durch Bakterien oder bakterielle Effektoren und bakterielle Induktion der Moleküle der Fokalen-Adhäsions Komplexe</li> <li>▪ Adhärenz- und Tight Junctions und bakterielle Internalisierung</li> <li>▪ Signaltransduktionswege und bakterielle Internalisierung</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SL: Abgabe eines Protokolls zum Praktikum*</li> <li>▪ SL: Referat* 20M mit Präsentation über eine wissenschaftliche Publikation im Seminar und wissenschaftliche Diskussion in den Seminarvorträgen* (nach Ankündigung zu Beginn der Veranstaltung)</li> </ul>
<b>Angebot</b>	Jährlich, im Sommersemester
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Regelprüfungstermin</b>	2. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Biochemie, Master Molekularbiologie und Physiologie
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Kenntnisse der Biochemie, Molekularen Genetik und Mikrobiologie, BM1, BM2, BM5

<b>Fortgeschrittenenmodul 2 (AM2)</b> <b>„Host Genetics in Infectious Diseases“</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Professor*innen und Mitarbeiter*innen der Abteilung Molekulare Genetik und Infektionsbiologie des Interfakultären Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung, MNF
<b>Sprache</b>	Englisch
<b>Modulziele</b>	<p>Vertieftes Verständnis der Pathogenitätsmechanismen von Bakterien und Viren basierend auf:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Genetik und Immunogenetik des menschlichen Wirts und ihre mögliche Rolle bei Infektionskrankheiten</li> <li>▪ Wie wirken sich Grunderkrankungen auf den Verlauf und das Endresultat verschiedener Infektionskrankheiten aus?</li> <li>▪ Immuntoleranz vs. Anfälligkeit</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung: „Die Rolle der Wirts- und Pathogenetik bei Infektionskrankheiten“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wirtsgenetische und Umweltrisikofaktoren bei Infektionskrankheiten</li> <li>▪ Genetische Architektur von Infektionskrankheiten</li> <li>▪ Immunogenetik und molekulare Basis für Unterschiede in den Ergebnissen invasiver Infektionen</li> <li>▪ Manipulation des Wirtsimmunsystems durch Krankheitserreger</li> </ul> <p><b>Seminar: „Einfluss der Wirtsgenetik auf das Infektionsresultat“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Literaturrecherche zu aktuellen Themen der Immunogenetik von Infektionskrankheiten</li> <li>▪ Vorbereitung der Präsentation</li> <li>▪ Präsentation der wichtigsten Ergebnisse des von Experten begutachteten Artikels</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diskussion der Ergebnisse während des Seminars</li> </ul> <p><b>Praktikum „Wirts- und Pathogengenetik bestimmen das Infektionsergebnis“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vergleichende Analysen des Infektionsergebnisses einer genetisch identischen Zelllinie (Antibiotikaschutzassay, Mikroskopie, ELISA, Western Blot)</li> <li>▪ Analysen von Zellen, die Moleküle des schützenden und nicht schützenden Phänotyps exprimieren (RNA-Isolierung; cDNA-Synthese, PCR zur Genotypisierung, phänotypische Charakterisierung mittels Durchflusszytometrie und Western Blot)</li> <li>▪ Infektion menschlicher Zellen mit schützendem und nicht schützendem Phänotyp mit einem Bakterienklon (Durchflusszytometrie und ELISA)</li> </ul> <p><b>Wahlobligatorisch (wo)</b> ist eine der folgenden Vorlesungen aus dem Modul „Molekulare Infektionsbiologie“ zu wählen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Vorlesung:</b> „Molekulare Grundlagen der Pathogenität von Mikroorganismen“</li> </ul> <p><b>oder</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Vorlesung:</b> „Molekulare Grundlagen der zellulären Mikrobiologie und bakterieller Toxine“</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP, SWS und h)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Rolle der Wirts- und Pathogengenetik bei Infektionskrankheiten (Vorlesung; 2 SWS)</li> <li>▪ Einfluss der Wirtsgenetik auf das Infektionsresultat (Seminar; 1 SWS)</li> <li>▪ Wirts- und Pathogengenetik bestimmen das Infektionsergebnis (Vollzeit-Großpraktikum; 4 SWS)</li> </ul>	30 15 60	225	360
	<p><b>Wahlobligatorisch</b> eine der Vorlesungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Grundlagen der Pathogenität von Mikroorganismen (Vorlesung; 2 SWS)</li> </ul> <p><b>oder</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Grundlagen der zellulären Mikrobiologie und bakterieller Toxine (Vorlesung; 2 SWS)</li> </ul>	30		



<b>Leistungsnachweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PL: Klausur (K60) zu den Inhalten von 2 Vorlesungen (K60 min)</li> <li>▪ SL: regelmäßige Teilnahme am Praktikum (TB*)</li> <li>▪ SL: Abgabe eines Protokolls zum Praktikum*</li> <li>▪ SL: Referat* 20M mit Präsentation über eine wissenschaftliche Publikation im Seminar und wissenschaftliche Diskussion in den Seminarvorträgen* (nach Ankündigung zu Beginn der Veranstaltung)</li> </ul>
<b>Angebot</b>	jährlich, Sommersemester
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Regelprüfungstermin</b>	2. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	eukaryotische und prokaryotische Genetik, Pathogenität, BM1, BM2, BM5

<b>Fortgeschrittenenmodul 3 (AM3)</b> <b>„Molecular Virology and Cell Biology“</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Professor*innen und Mitarbeiter*innen der Institute für molekulare Virologie und Zellbiologie, für Infektionsmedizin und für neue und neuartige Tierseuchenerreger, Friedrich-Loeffler-Institut Riems
<b>Sprache</b>	Englisch
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertieftes Verständnis der allgemeinen und molekularen Virologie.</li> <li>▪ Verständnis zur Rolle zellulärer und organischer Wirtsreaktionen im Zuge der Virusreplikation und Krankheitsentwicklung (molekulare Pathogenese).</li> <li>▪ Kenntnis wissenschaftlicher Ansätze zur Erforschung der Molekularbiologie von Viren und Virus-Wirt Interaktionen.</li> <li>▪ Erfahrungen in der Umsetzung theoretischen Wissens in die Planung und Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellung auf dem Gebiet der molekularen Infektionsbiologie und Virus-Wirt Interaktionen.</li> <li>▪ Kenntnisse zu viralen Zoonosen und Ursachen des Wirtswechsels viraler Erreger.</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung "Molekular- / zellbiologischer Aspekte viraler Infektionskrankheiten":</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prinzipien der Molekularbiologie von Viren</li> <li>▪ Wirtszellfunktionen in virologischen Infektionsprozessen</li> <li>▪ Virus-Interaktionen / Interferenz mit zellulären Signalkaskaden und Funktionen.</li> <li>▪ Methoden zum Studium der Virusbiologie und Virus-Wirt Interaktionen (z.B. Imaging-Techniken, Reverse Genetik, komplexe Primärzellkultursysteme, Protein- und Nukleinsäureanalytik).</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Grundlagen zoonotischer Viren.</li> </ul> <p><b>Seminar "Molekulare Grundlagen der Virusinfektion und Pathogenese“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Literaturrecherche zu aktuellen Fragestellungen der molekularen und viralen Pathogenese.</li> <li>▪ Mündliche Präsentation der eigenen Recherche anhand von relevanten Beispielen / Schlüsselexperimenten aus wissenschaftlichen Originalarbeiten.</li> </ul> <p><b>Praktikum "Molekulare Virologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlegende Methoden zur Manipulation viraler Sequenzen/Proteine und Kompetenz experimentelle Ansätze unter Nutzung relevanter Software zu planen (z.B. Klonierung von ORFs durch PCR, PCR-Varianten, Primerdesign, Subklonierung, Generierung von Deletionsmutanten, Ortsgerichtete Mutagenese, Sequenzierung, Klonierungsstrategien).</li> <li>▪ Moderne Klonierungsmethoden.</li> <li>▪ Prinzipien grundlegender virologischer Methoden (Infektion, Titration).</li> <li>▪ Kenntnisse in der Immunfluoreszenzanalyse und zu den Parametern der Assayoptimierung.</li> <li>▪ Fortgeschrittenes Bioimaging von Infektionsprozessen in Organoid-Modellen und Organen/Geweben mit digitaler Datenprozessierung.</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP, SWS und h)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekular- / zellbiologischer Aspekte viraler Infektionskrankheiten (V; 2 SWS)</li> </ul>	30		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Literaturseminar Molekulare Grundlagen der Virusinfektion und Pathogenese (S; 1 SWS)</li> </ul>	15	240	360
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Praktikum "Molekulare Virologie" (P; 5 SWS)</li> </ul>	75		
<b>Leistungsnachweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PL: Klausur (K60) oder mündliche Prüfung (MP60) zur Vorlesung „Molekular- / zellbiologischer Aspekte viraler Infektionskrankheiten“</li> <li>▪ SL: regelmäßige Teilnahme am Praktikum (TB*)</li> <li>▪ SL: Abgabe eines Protokolls zum Praktikum*</li> <li>▪ SL: Referat* 20M mit Präsentation über eine wissenschaftliche Publikation im Seminar und wissenschaftliche Diskussion in den Seminarvorträgen*</li> </ul>			
<b>Angebot</b>	Jährlich, im Sommersemester (Vorlesung und Praktikum im Sommersemester, Seminar im Wintersemester)			

<b>Dauer</b>	2 Semester
<b>Regelprüfungstermin</b>	Klausur im 2. Semester (Sommersemester), Modulabschluss im 3. Semester (Wintersemester)
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Humanbiologie, Master Molekularbiologie und Physiologie
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse in Virologie, Mikrobiologie, Zellbiologie oder Molekularbiologie, BM1, BM2

<b>Fortgeschrittenenmodul 4 (AM4) „One Health and Antimicrobial Resistance“</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Professor*innen und Mitarbeiter*innen der Arbeitsgruppe „Pharmazeutische Biologie“ des Instituts für Pharmazie, des Friedrich-Loeffler-Instituts für Medizinische Mikrobiologie, dem Helmholtz Institut für One Health (HIOH) und des Instituts für Infektionsmedizin des Friedrich-Loeffler-Instituts
<b>Sprache</b>	Englisch
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Im Rahmen des One Health Ansatzes wird auf Zoonoseerreger und Vektorübertragungen eingegangen, die bei Menschen, Tieren und in der Umwelt eine Rolle spielen</li> <li>▪ Vorkommen und Verbreitung von antibiotikaresistenten Keimen</li> <li>▪ Vermittlung von zugrundeliegenden Resistenzmechanismen gegen Antibiotika und andere Antiinfektiva sowie Insektizide</li> <li>▪ Erläuterung von klassischen und alternativen Therapieoptionen für bakterielle Erkrankungen</li> <li>▪ Vorstellung von konkreten Anwendungsbeispielen zur Gesamtgenomsequenzierung, mit deren Hilfe unter anderem Resistenz- und Virulenzmerkmale von antibiotikaresistenten Pathogenen charakterisiert werden und phylogenetische Zusammenhänge sowie die Verbreitung von antibiotikaresistenten Keimen untersucht werden können</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Übersicht zu Antibiotika und Antiinfektiva</li> <li>▪ Pflanzen, Algen und Pilze als Quellen für Naturstoffe mit antibiotischer, antiinfektiver und immunmodulierender Wirkung</li> <li>▪ Biologische Grundlagen der bakteriellen Resistenzentwicklung</li> <li>▪ Multiresistente Keime (sog. ESKAPE Pathogene) und deren Resistenzmechanismen mit Schwerpunkt auf ESBL- und Carbapenemase-produzierende Enterobacteriaceae sowie MRSA</li> </ul>

- Nicht-Resistenzmechanismen von multiresistenten Keimen wie Virulenz und Fitness und deren Beitrag zum Erfolg von bakteriellen klonalen Linien
- Molekulare Epidemiologie von multiresistenten Keimen im One Health Kontext und als Zoonoseerreger (konkrete Fallbeispiele, z.B. das Vorkommen bestimmter antibiotikaresistenter *E. coli* Sequenztypen in Patienten\*innen, Wild- und Haustieren)
- Blutsaugende Arthropoden als potentielle Überträger von Tierseuchen- und Zoonoseerregern und deren Resistenzentwicklung
- Grundlagen der Wechselbeziehungen zwischen Erreger und Wirt bzw. Vektor als Grundlage für die Entwicklung immunprophylaktischer Maßnahmen, spezifischer und sensitiver Tierseuchendiagnostik sowie effizienter Bekämpfungsstrategien
- Weiterführende Anwendungsbeispiele für die Gesamtgenomanalyse von bakteriellen Pathogenen (z.B. phylogenetische Vergleiche, Ausbruchsgeschehen in Krankenhäusern) (Grundlagen der Gesamtgenomanalyse sollen innerhalb des Basismoduls BM3 „OMICs“ vermittelt werden)
- Alternative Therapiestrategien und Identifikation neuartiger Leitstrukturen gegen multiresistente Keime

**Praktikum:**

- Anlegen von Bakterienkulturen auf chromogenen Nähragarplatten zur Differenzierung von ESKAPE Pathogenen (Verdünnungsausstrich, Ausplattieren, Beurteilung der Koloniemorphologie)
- Phänotypische Antibiotikaresistenzcharakterisierung (Mikrodilutionsverfahren, Agardiffusionstest)
- DNA- und Plasmid-Extraktion
- Genotypischer Nachweis von Resistenz- und Virulenzgenen (PCR, Multiplex PCR)
- Plasmidprofilanalyse von Resistenzplasmiden
- Initiale phylogenetische Einordnung sowie genomische Resistenz- und Virulenzcharakterisierung mittels Gesamtgenomanalyse (Demonstration der Erstellung eines phylogenetischen Baums im One Health Kontext, Nutzung bestimmter Software-Programme)

**Literatureseminar „Antimikrobielle Resistenz im One Health Kontext“:**

- Literaturrecherche zu aktuellen Themen der Verbreitung von resistenten Keimen in Menschen, Tieren und Umwelt

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausarbeitung von grundlegenden Seminaren in textlicher und bebildeter Darstellung sowie Präsentation und Diskussion der Literaturdaten</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP, SWS und h)</b>	zu erwerben sind 6 LP:	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gesamtaufwand</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vorlesung (V; 2 SWS)</li> </ul>	30	97,5	180
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Praktikum (P; 2,5 SWS)</li> </ul>	37,5		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Literatureseminar (S; 1 SWS)</li> </ul>	15			
<b>Leistungsnachweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PL: Klausur (K60) zur Vorlesung</li> <li>SL: regelmäßige Teilnahme am Praktikum (TB*)</li> <li>SL: Abgabe eines Protokolls zum Praktikum*</li> <li>SL: Referat* 20M mit Präsentation über eine wissenschaftliche Publikation im Seminar und wissenschaftliche Diskussion in den Seminarvorträgen*</li> </ul>			
<b>Angebot</b>	Jährlich im Wintersemester			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	3. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Allgemeine mikrobiologische Grundlagen, BM1, BM3, BM5			

<b>Fortgeschrittenenmodul 5 (AM5) „ Infection Immunology”</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Professor*innen und Mitarbeiter*innen des Instituts für Immunologie, Friedrich-Loeffler-Institut Riems
<b>Sprache</b>	Englisch
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Infektionsimmunologie im Kontext zoonotischer Erkrankungen beim Menschen, Nutztieren und Reservoirwirten</li> <li>Verständnis der evolutiv konservierten zellautonomen Selbstverteidigung sowie von Zellstress, Zelltod und Antigenprozessierung</li> <li>Einblicke in die komplexen Netzwerke angeborener/adaptiver Abwehr und Kenntnisse zu Strategien/Gegenstrategien viraler &amp; bakterieller Immunsabversionen</li> <li>Kenntnisse zu pro- &amp; anti-inflammatorische Reaktionen im Verlauf bakterieller/viraler Infektionskrankheiten</li> <li>Verständnis der Aktivierung, Signaltransduktion, Zelldifferenzierung sowie Plastizität angeborener/adaptiver Immunabwehr</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefung praktisch-methodischer Fähigkeiten im Bereich immunologischer Versuchstechniken unter Verwendung sich ergänzender moderner Analysenmethoden.</li> </ul>
	<p><b>Vorlesung „Zelluläre und molekulare Immunologie von Infektionen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wechselwirkung zwischen Krankheitserregern und Immunzellen</li> <li>▪ Erkennung Pathogen-assoziiertes von Krankheitserregern, Danger und Stress Muster</li> <li>▪ Aktivierung, Differenzierung und Reifung von Immunzellen bei Erregerkontakt</li> <li>▪ Immunsuppression bei bakteriellen, viralen und parasitären Infektionen</li> <li>▪ Reprogrammierung infizierter Immunzellen bei bakteriellen, viralen und parasitären Infektionen</li> <li>▪ Rolle von Zellstress, Nekrose, Apoptose und Autophagie während Infektion und Abwehr</li> <li>▪ Wechselwirkung zwischen zellautonomer, angeborener und adaptiver Immunität in Hinblick auf die Evolution des Immunsystems</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Immunantworten, Immunopathologie und Immunintervention gegen pathogene Erreger“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entzündungsreaktionen und entzündungsassoziierte Abwehrmechanismen</li> <li>▪ Immunologische Strategien der Erreger-Eliminierung und MHC-vermittelte Antigenpräsentation</li> <li>▪ Plastizität des Immunsystems (am Beispiel von Makrophagen und T Zellen) bei chronischen Infektionen</li> <li>▪ Immungedächtnis</li> <li>▪ Immunantwort bei bakteriellen Infektionen</li> <li>▪ Immunsuppression bei bakteriellen Infektionen</li> <li>▪ Immunantwort bei viralen Infektionen</li> <li>▪ Immunsuppression bei viralen Infektionen</li> <li>▪ Impfstrategien und wirtsbasierte Therapien bei zoonotischen Erkrankungen</li> </ul> <p><b>Praktikum „Infektionsimmunologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zelluläre Infektionsstudien (bakterielle und virale Erreger unter S2 Bedingungen)</li> <li>▪ Durchflusszytometrie (Charakterisierung von Zellen nach Pathogenkontakt &amp; Infektion)</li> <li>▪ Mikroskopie und automatisierte zelluläre Bildgebung (Beschreibung von Immunzell-Pathogen-Interaktionen)</li> <li>▪ Bioenergetische Flux-Analysen (Darstellung metabolischer Vorgänge während der Immunzell-Pathogen-Interaktionen)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ELISA &amp; ELISPOT (Beschreibung immunologischer Kommunikationsprozesse und zellulärer Aktivierungsstadien während &amp; nach Pathogenerkennung)</li> <li>▪ Reporter-basierte Assays mittels Lumineszenz / Fluoreszenz (Charakterisierung von Signalwegen und anti-mikrobielle Aktivität von Immunzellen)</li> </ul> <p><b>Seminar „Immunabwehr und Immunpathologie in Infektionen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Literaturrecherche zu aktuellen Fragenstellungen immunologischer Prozesse bei zoonotischen Erkrankungen</li> <li>▪ Vertiefung des in der Vorlesung erworbenen Wissens</li> <li>▪ Präsentation und Diskussion der Studien</li> </ul>																				
<b>Lehrveranstaltungen (in LP, SWS und h)</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>zu erwerben sind 12 LP:</th> <th>Kontaktzeit</th> <th>Selbststudium</th> <th>Gesamtaufwand</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorlesung “Zelluläre und molekulare Immunologie von Infektionen” (V; 2 SWS)</li> </ul> </td> <td>30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorlesung “Immunantworten, Immunpathologie und Immunintervention gegen pathogene Erreger” (V; 2 SWS)</li> </ul> </td> <td>30</td> <td>225</td> <td>360</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Literaturseminar “Immunabwehr und Immunpathologie in Infektionen” (S; 1 SWS)</li> </ul> </td> <td>15</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Laborpraktikum „Infektionsimmunologie“ (P; 4 SWS)</li> </ul> </td> <td>60</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorlesung “Zelluläre und molekulare Immunologie von Infektionen” (V; 2 SWS)</li> </ul>	30			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorlesung “Immunantworten, Immunpathologie und Immunintervention gegen pathogene Erreger” (V; 2 SWS)</li> </ul>	30	225	360	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Literaturseminar “Immunabwehr und Immunpathologie in Infektionen” (S; 1 SWS)</li> </ul>	15			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Laborpraktikum „Infektionsimmunologie“ (P; 4 SWS)</li> </ul>	60		
zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand																		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorlesung “Zelluläre und molekulare Immunologie von Infektionen” (V; 2 SWS)</li> </ul>	30																				
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorlesung “Immunantworten, Immunpathologie und Immunintervention gegen pathogene Erreger” (V; 2 SWS)</li> </ul>	30	225	360																		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Literaturseminar “Immunabwehr und Immunpathologie in Infektionen” (S; 1 SWS)</li> </ul>	15																				
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Laborpraktikum „Infektionsimmunologie“ (P; 4 SWS)</li> </ul>	60																				
<b>Leistungsnachweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PL: Klausur (K60) zu den Inhalten der beiden Vorlesungen und des Seminars</li> <li>▪ SL: regelmäßige Teilnahme am Praktikum (TB*)</li> <li>▪ SL: Abgabe eines Protokolls zum Praktikum*</li> <li>▪ SL: Referat* 20M oder Hausarbeit zum Literaturseminar und wissenschaftliche Diskussion in den Seminarvorträgen (nach Ankündigung zu Beginn der Veranstaltung)</li> </ul>																				
<b>Angebot</b>	Jährlich, im Wintersemester																				
<b>Dauer</b>	1 Semester																				
<b>Regelprüfungstermin</b>	3. Semester)																				

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Kenntnisse der Immunologie & Zellbiologie & Mikrobiologie, BM1, BM2, BM5
---------------------------------	--

<b>Fortgeschrittenenmodul 6 (AM6) „Clinical Module“</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Professor*innen und Mitarbeiter*innen der Klinik und Poliklinik für Innere Medizin A, der Klinik und Poliklinik für Innere Medizin B, der Klinik und Poliklinik für Orthopädie und orthopädische Chirurgie, der Klinik und Poliklinik für Urologie, der Klinik und Poliklinik für Neurologie und des Instituts für Immunologie
<b>Sprache</b>	Englisch
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kenntnisse der Epidemiologie und Diagnostik, sowie der antimikrobiellen und antientzündlichen Therapie von Patienten mit klar definierten Krankheitsbildern</li> <li>▪ Kenntnisse zu Symptomen klar definierter Krankheitsbilder</li> <li>▪ Kenntnisse zu ausgewählten Bildgebungsverfahren in der Diagnose und Verlaufskontrolle von Infektionen und Entzündungen in der Klinik</li> <li>▪ Vertiefung der Kenntnisse zu Impfstoffen</li> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse der Rolle des Immunsystems bei Erkrankungen</li> <li>▪ Verständnis für immunologische Diagnose und Therapiestrategien</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Organspezifische Infektionen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pneumonie</li> <li>▪ Infektionen in der Orthopädie</li> <li>▪ Infektiöse Durchfallerkrankungen</li> <li>▪ Virushepatitis</li> <li>▪ Infektionen des Urogenitaltraktes</li> <li>▪ Infektionen des Zentralnervensystems</li> <li>▪ Endokarditis</li> <li>▪ Sepsis</li> <li>▪ Inflammations-bedingter Herz- und Skelettmuskelschaden</li> <li>▪ Chronisch inflammatorische Erkrankungen</li> <li>▪ Transplantation</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Klinische Immunologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Das Immunsystem im Gesamtorganismus</li> <li>▪ Immunsystem und Metabolismus</li> <li>▪ Reproduktionsimmunologie</li> <li>▪ Chronisch inflammatorische Erkrankungen (Allergien, Autoinflammationskrankheiten, Autoimmunerkrankungen)</li> <li>▪ Transplantationsimmunologie</li> <li>▪ Tumorimmunologie</li> <li>▪ Immunkontrolle von Bakterien, Viren, Pilzen und</li> </ul>



	<p>Parasiten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Generalisierte Infektionen, Sepsis</li> <li>▪ Immundefekte</li> <li>▪ Immuninterventionen</li> </ul> <p><b>Seminar „Molekulare Mechanismen von Infektions- und Inflammations-bedingten Organschäden“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Literaturrecherche zu gesundheitspolitisch relevanten und aktuellen Problemen von Infektionen und Entzündungen (z.B. Pneumonie, Sepsis, Folgen der Intensivmedizin).</li> <li>▪ Ausarbeitung der zentralen Befunde in textlicher und bebildeter Darstellung mit begrenztem Umfang.</li> </ul> <p><b>Praktikum „Klinisches Modul“ / „Visite“ / „Patientenvorstellung“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Klinische Visite am Krankenbett durch die involvierten Kliniken.</li> <li>▪ Blutbildanalysen (Färbung und Messung eigener Blutproben); Auswertung von Messdaten von Patienten mit Immundefekten oder hämatologischen Erkrankungen.</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP, SWS und h)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gesamtaufwand</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Organspezifische Infektionen und klinische Immunologie (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Klinische Immunologie (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Literaturseminar „Molekulare Mechanismen von Infektions- und Inflammations-bedingten Organschäden“ (S; 1 SWS)</li> <li>▪ Praktikum „Klinisches Modul“ / „Visite“ / „Patientenvorstellung“ (P; 4 SWS)</li> </ul>	30		
		30		
		15	225	360
		60		
<b>Leistungsnachweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PL: Klausur (K60) zu den Inhalten aller Vorlesungen</li> <li>▪ SL: Regelmäßige Teilnahme an der Patientenvorstellung (TB*)</li> <li>▪ Abgabe eines Protokolls*</li> <li>▪ SL: Referat* 20M oder Hausarbeit* zum Seminar und wissenschaftliche Diskussion in den Seminarvorträgen (nach Ankündigung zu Beginn der Veranstaltung)</li> </ul>			
<b>Angebot</b>	Jährlich, im Sommersemester			
<b>Dauer</b>	1 Semester			

<b>Regelprüfungstermin</b>	2. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vertiefte Kenntnisse der Infektionsbiologie, BM1, BM2, BM5

<b>Fortgeschrittenenmodul 7 (AM7) „Pathophysiology and Molecular Adaptation of Microbes“</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Professor*innen und Mitarbeiter*innen der Abteilungen Funktionelle Genomforschung (Interfakultäres Institut für Genetik und Funktionelle Genomforschung) und Mikrobielle Physiologie und Molekularbiologie (Institut für Mikrobiologie)
<b>Sprache</b>	Englisch
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse in Mechanismen der Genregulation und Methoden Molekularer Mikrobiologie</li> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse über Struktur und Funktion prokaryotischer Gene und Genome</li> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse über mikrobielle Pathogenitätsmechanismen und molekulare Anpassungsstrategien im Wirt</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Molekulare Mikrobiologie und Genregulation“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Signaltransduktion und Genregulation: Anpassung an Nährstoffmangel, Metallregulation, andere ökophysiologisch relevante Stressfaktoren (oxidativer Stress, Osmostress, Phagen), Funktion regulatorischer Nukleotide, bistabile Genexpression</li> <li>▪ Funktion regulatorischer RNAs</li> <li>▪ Spezies-Konzept, Diversität, Symbiosen, Adaptationsmechanismen, molekulare Methoden, Metagenomics &amp; Metaproteomics</li> <li>▪ Molekulare Mechanismen mikrobieller Pathogenität: Biofilme &amp; Quorum sensing, Persistenz, antimikrobielle Therapie &amp; Resistenzmechanismen, Pathogen-Mikrobiom-Wirt-Interaktionen</li> <li>▪ Mikrobielle Volatile, regulatorische Prozesse an der Membran</li> </ul> <p><b>Seminar „Neues in der Molekularen Mikrobiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefung des in der Vorlesung erworbenen Wissens</li> <li>▪ Studium ausgewählter aktueller wissenschaftlicher Literatur zum Themenfeld der Molekularen Mikrobiologie und Genregulation</li> <li>▪ Präsentation und Diskussion von aktuellen Forschungsergebnissen</li> </ul> <p><b>Praktikum „Molekulare Mikrobiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Regulation der Genexpression, Enzyme und Isoenzyme, Nutzung von Reportersystemen</li> <li>▪ Radioaktive Isotope und Click-Chemie in der Bakterienphysiologie und Molekularen Mikrobiologie</li> </ul>

	(Inkorporationsexperimente zur Bestimmung von RNA- und Proteinsynthesen, Bestimmung der Halbwertszeit von RNA) <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekularbiologie/Gentechnik (PCR, Klonierung, Blau/Weiß-Screening in <i>E. coli</i>, Mutantenkonstruktion in <i>B. subtilis</i>, Northern-Blot-Analysen, Überexpression rekombinanter Proteine in <i>E. coli</i>)</li> <li>▪ Bakterielle Genome (Datenbanken, Bioinformatische Analyse bakterieller Genome)</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP, SWS und h)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Mikrobiologie und Genregulation (V; 3 SWS)</li> </ul>	45		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Neues aus der Molekularen Mikrobiologie (S; 1 SWS)</li> <li>▪ Praktikum „Molekulare Mikrobiologie“ (P; 4 SWS)</li> </ul>	15 60	240	360
<b>Leistungsnachweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PL: Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesung „Molekulare Mikrobiologie und Genregulation“</li> <li>▪ SL: regelmäßige Teilnahme am Praktikum (TB*)</li> <li>▪ SL: Abgabe eines Protokolls zum Praktikum*</li> <li>▪ SL: Referat* 20M mit Präsentation über eine wissenschaftliche Publikation im Seminar und wissenschaftliche Diskussion in den Seminarvorträgen*</li> </ul>			
<b>Angebot</b>	Jährlich, im Sommersemester			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	2. Semester			
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Molekularbiologie und Physiologie			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vertiefte Kenntnisse der Physiologie und Genregulation von Mikroorganismen, BM5			

<b>Fortgeschrittenenmodul 8 (AM8) „Microbial Pathoproteomics“</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Professor*innen und Mitarbeiter*innen der Abteilungen Mikrobielle Proteomik und Mikrobielle Physiologie und Molekularbiologie am Institut für Mikrobiologie
<b>Sprache</b>	Englisch
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ theoretische und praktische Kenntnisse über Technologien in der aktuellen Proteomforschung</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wissen über die Anwendung der Proteomik in der medizinischen Mikrobiologie und in pathophysiologischen Fragestellungen</li> <li>praktische Erfahrung bei der Beantwortung aktueller Fragen in der Infektionsforschung</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Physiologische Proteomics und Pathoproteomics der Mikroorganismen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Meilensteine in der mikrobiellen Proteomforschung</li> <li>aktuelle Anwendungen der Proteomik in Fragestellungen der mikrobiellen Physiologie und medizinischen Mikrobiologie</li> <li><i>in-vitro</i>, <i>in-vivo</i> und <i>in-situ</i> Proteomik</li> <li>Metaproteomik-Anwendungen in der Mikrobiologie</li> </ul> <p><b>Seminar „Pathoproteomik und Pathophysiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bakterielle Proteome</li> <li>vergleichende Proteomanalysen pathogener und apathogener Bakterien</li> <li>Bioinformatische Tools zur Analyse von Proteomen und Proteinsequenzen</li> <li>Regulatorische Netzwerke</li> <li>Struktur- und Funktionsvorhersagen bakterieller Proteine</li> <li>wissenschaftliche Literatur zu neuen Methoden in der Proteinanalytik</li> </ul> <p><b>Praktikum „Mikrobielle Physiologie/(Meta)-OMICs Studien“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>aktive Teilnahme in aktuellen Forschungsprojekten des Instituts für Mikrobiologie</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP, SWS und h)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Physiologische Proteomics und Pathoproteomics der Mikroorganismen (V; 2 SWS)</li> <li>Pathoproteomik und Pathophysiologie (S; 1 SWS)</li> <li>Mikrobielle Physiologie/(Meta)-OMICs Studien (P; 5 SWS)</li> </ul>	30  15  75	240	360
<b>Leistungsnachweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PL: Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesung</li> <li>SL: regelmäßige Teilnahme am Praktikum (TB*)</li> <li>SL: Präsentation eines Posters über die Forschungsergebnisse des Praktikums*</li> </ul>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SL: Referat* 20M mit Präsentation über eine wissenschaftliche Publikation im Seminar und wissenschaftliche Diskussion in den Seminarvorträgen*</li> </ul>
<b>Angebot</b>	jährlich, im 3. und 4. Semester
<b>Dauer</b>	2 Semester
<b>Regelprüfungstermin</b>	3. Semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Molekularbiologie und Physiologie
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Kenntnisse über die mikrobielle Physiologie und über Techniken der modernen Proteomanalyse, BM3, BM5

<b>Fortgeschrittenenmodul 9 (AM9) „Functional Genomics“</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Professor*innen und Mitarbeiter*innen der Abteilung Funktionelle Genomforschung (Interfakultäres Institut für Genetik und Funktionelle Genomforschung)
<b>Sprache</b>	Englisch
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vermittlung von vertieften Kenntnissen der Funktionellen Genomforschung</li> <li>▪ Vermittlung von Fertigkeiten zur Planung und Durchführung von Experimenten im Bereich der Funktionellen Genomanalyse</li> <li>▪ Einführung in die Auswertung komplexer Daten</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Anwendung von Techniken der Funktionellen Genomforschung“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Funktionelle Genomforschung in der Biologie und Medizin</li> <li>▪ Anwendungsbezogene Darstellung von Methoden der Genomforschung</li> <li>▪ Darstellung des Potentials und der Grenzen der Funktionellen Genomforschung anhand von Beispielen aus der Grundlagenforschung, Infektionsbiologie, Tumorbologie und kardiovaskulären Medizin</li> <li>▪ Einführung in systembiologische Forschungsansätze bis hin zu Modellierung</li> <li>▪ Funktionelle Genomforschung und Personalisierungskonzepte</li> <li>▪ Ethische Aspekte der Funktionellen Genomforschung</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Molekulare Humangenetik“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Moderne Ansätze zur Aufklärung der molekularen Grundlagen erblicher Erkrankungen</li> <li>▪ Next Generation Sequencing Methoden und Anwendungsmöglichkeiten</li> <li>▪ Umgang mit molekulargenetischen Daten</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kategorien genetischer Varianten und genomweite Assoziationsstudien</li> <li>▪ Genomstruktur</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Modellorganismen und Methoden der Funktionellen Genomforschung“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Detaillierte Darstellung der Methoden: Genome Editing, Transcriptomics, Proteomics, Immunoproteomics, Analyse von Proteinkomplexen, Einzelzellanalysen, Biomarkerscreening</li> <li>▪ Darstellung von experimentellen Konzepten zur Analyse von Genfunktionen</li> <li>▪ Einsatz von Modellorganismen zur Aufklärung physiologischer und pathophysiologischer Prozesse</li> <li>▪ Forschungsansätze der synthetischen Biologie</li> </ul> <p><b>Seminar „Neue Aspekte im Feld der Funktionellen Genomanalyse“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefung des in der Vorlesung erworbenen Wissens</li> <li>▪ Studium ausgewählter aktueller wissenschaftlicher Literatur zum Themenfeld</li> <li>▪ Selbständige Präsentation und Diskussion von aktuellen Forschungsergebnissen</li> </ul> <p><b>Praktikum „Funktionelle Genomanalyse“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vermittlung der Planung und Durchführung von Experimenten</li> <li>▪ NGS-basierte Analysen</li> <li>▪ Digitale PCR</li> <li>▪ RT-PCR und Northern-Hybridisierung-basierte Expressionsanalysen</li> <li>▪ Massenspektrometrie-basierte Proteomanalysen</li> <li>▪ Methodenspezifische bioinformatische Analyse</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP, SWS und h)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gesamtaufwand</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anwendung Funktionelle Genomforschung (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Molekulare Humangenetik (V; 1SWS)</li> <li>▪ Modellorganismen und Methoden der Funktionellen Genomforschung (V; 1 SWS)</li> <li>▪ Neue Aspekte im Feld der Funktionellen Genomanalyse (S, 1 SWS)</li> </ul>	30		
		15		
		15	225	360
		15		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Praktikum „Funktionelle Genomforschung“ (P; 4 SWS)</li> </ul>	60		
<b>Leistungsnachweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PL: Klausur (K60) zu den Inhalten der drei Vorlesungen</li> <li>SL: regelmäßige Teilnahme am Praktikum (TB*)</li> <li>SL: Abgabe eines Protokolls zum Praktikum*</li> <li>SL: Referat* 20M mit Präsentation über eine wissenschaftliche Publikation im Seminar und wissenschaftliche Diskussion in den Seminarvorträgen*</li> </ul>			
<b>Angebot</b>	Jährlich, im Sommersemester			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	2. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Kenntnisse der Biochemie, Genetik und Funktionellen Genomanalyse, BM3, BM5			

<b>Fortgeschrittenenmodul 10 (AM10) „Biotechnology and Biophysics“</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Professor*innen und Mitarbeiter*innen der Abteilungen Biotechnologie und Enzymkatalyse, Synthetische und Strukturelle Biochemie, Biophysikalische Chemie des Instituts für Biochemie, Zelluläre Biophysik des Instituts für Physik, MNF
<b>Sprache</b>	Englisch
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlegende Kenntnisse der Biotechnologie; grundlegende Methoden der Proteinherstellung, Isolierung und Aufreinigung</li> <li>Grundlegende biophysikalische Kenntnisse zur Infektionsbiologie</li> <li>Verständnis grundlegender biophysikalischer Prozesse</li> <li>Verständnis erforderlicher biophysikalischer Methoden</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesungsteil I „Ausgewählte Kapitel zu Grundlagen der Biotechnologie und Proteinreinigung“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reaktor- und Fermentertypen</li> <li>Durchführung von Fermentationen</li> <li>Produkte des primären und sekundären Metabolismus</li> <li>Einführung in Proteinaufreinigung</li> <li>analytische Methoden (Proteinreinheit, -gehalt, -aktivität)</li> <li>Isolierung von Proteinen</li> <li>chromatographische Verfahren</li> </ul> <p><b>Vorlesungsteil II „Ausgewählte Kapitel zu Struktur-Funktionsuntersuchungen von Proteinen in Infektion und Entzündung“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Proteine: Funktionen und Faltung</li> <li>Grundlagen der Strukturaufklärung von Proteinen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Strukturaufklärung in der Infektionsbiologie und Immunologie</li> <li>▪ Microscale Thermophoresis (MST) und Fluoreszenz zur analyse der Interaktion von Biomolekülen</li> <li>▪ Isotherme Titrationskalorimetrie</li> </ul> <p><b>Vorlesungsteil III „Biophysikalische Grundlagen der Infektionsbiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Protein-Protein Interaktionen inkl. Molekulare Motoren</li> <li>▪ Protein-Zucker Interaktionen</li> <li>▪ Lipid-Protein Interaktionen</li> <li>▪ Bakterien-Zell Interaktionen</li> <li>▪ Autoimmunerkrankungen and Immunogenität</li> <li>▪ Bildung bakterieller Biofilme</li> <li>▪ Transportphänomene, Osmose, Viskosität, Rheologie, Permeabilität</li> <li>▪ Rasterkraftmikroskopie</li> <li>▪ Real-Time Deformability Cytometry (RT-DC)</li> <li>▪ Einzelmolekülverfahren</li> <li>▪ Superresolution Mikroskopie</li> <li>▪ Fluoreszenzmikroskopie</li> <li>▪ Zirkulardichroismus Spektroskopie</li> <li>▪ Kalorimetrie</li> </ul> <p><b>Seminar „Strukturaufklärung und Biophysik in der Infektionsbiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Literaturrecherche zu aktuellen Fragestellungen der molekularen und biophysikalische Aspekte der Infektionsbiologie</li> </ul> <p><b>Praktikum „Strukturaufklärung und Biophysik in der Infektionsbiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ aktive Teilnahme in aktuellen Forschungsprojekten im Institut für Biochemie oder Institut für Physik</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP, SWS und h)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontakt -zeit	Selbst- studium	Gesamt- aufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorlesungsteil I-III (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Literatureseminar „Strukturaufklärung und Biophysik in der Infektionsbiologie“ (S; 1 SWS)</li> <li>▪ Praktikum „Strukturaufklärung in der Infektionsbiologie“ (P; 5 SWS)</li> </ul>	30	240	360
<b>Leistungsnachweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PL: Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesungen „Ausgewählte Kapitel zu Grundlagen der Biotechnologie und Proteinreinigung und „Ausgewählte Kapitel zu</li> </ul>			



	<p>Struktur-Funktions-untersuchungen von Proteinen in Infektion und Entzündung“ und “Biophysikalische Grundlagen der Infektionsbiologie”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SL: regelmäßige Teilnahme am Praktikum (TB*)</li> <li>▪ SL: Referat* 20M mit Präsentation über eine wissenschaftliche Publikation im Seminar sowie wissenschaftliche Diskussion in den Seminarvorträgen* (nach Ankündigung zu Beginn der Veranstaltung)</li> <li>▪ SL: Abgabe eines Protokolls zum Praktikum*</li> </ul>
<b>Angebot</b>	Jährlich, im Wintersemester
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Regelprüfungstermin</b>	3. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundlagen der Biochemie und Biophysik, BM5

<b>Fortgeschrittenenmodul 11 (AM11)</b> <b>„Metabolomics in Infection Research“</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Professor*innen und Mitarbeiter*innen der Arbeitsgruppe Stoffwechselbiochemie und Metabolomics, Institut für Biochemie
<b>Sprache</b>	Englisch
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vermittlung vertiefter Kenntnisse von Methoden der Metabolomics: Bioanalytische Verfahren und Strategien sowie Methoden zur Probengenerierung bzw. Aufarbeitung; Nutzung von HPLC-MS, GC-MS und NMR-Methoden zur Analyse des Metabolismus von Organismen</li> <li>▪ Auswertestrategien in der Metabolomics an ausgewählten Beispielen</li> <li>▪ Kenntnisse von Methoden und Strategien zur Anwendung bioanalytischer Verfahren der Stoffwechselbiochemie mit dem Fokus auf die Anwendung in der Infektionsforschung</li> <li>▪ Vertieftes Verständnis der Integration vom Metabolom-Daten in den systembiologischen Kontext und der Bedeutung für die Aufklärung von Stoffflüssen in Organismen</li> <li>▪ Beherrschen von grundlegenden Methoden der Strukturaufklärung von Naturstoffen mit Methoden der NMR-Spektroskopie, HPLC-MS und GC-MS</li> <li>▪ Vertieftes Verständnis der primären und sekundären Stoffwechselbiochemie von prokaryotischen und eukaryotischen Organismen</li> <li>▪ Erlangung von Kenntnissen aktueller Entwicklungen in der Stoffwechselbiochemie im Seminar basierend auf aktuellen Forschungsrichtungen in der Metabolomics</li> </ul>

	(Methoden, Strategien und Anwendungen) und aktuellen Forschungsrichtungen in der Chemie und Biochemie von primären und sekundären Naturstoffen (Biosynthesen, Strukturaufklärung)			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Metabolomics in Infection Research“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführung in die Methoden der Untersuchung stoffwechselbiochemischer Vorgänge in prokaryotischen und eukaryotischen Organismen mit bioanalytischen Methoden der Metabolom-Forschung</li> <li>▪ Vermittlung von Kenntnissen in der Metabolomics und Einführung in andere OMICs-Techniken mit dem Schwerpunkt in der Infektionsforschung</li> <li>▪ Einführung in die Methoden der Analyse und Auswertung von komplexen OMICs-Datensätzen mittels mathematischer Methoden</li> <li>▪ Einführung in die Analyse metabolischer Flüsse und der Methoden zur Aufklärung der Biosynthese von primären und sekundären Naturstoffen</li> </ul> <p><b>Seminar „Recent Advances in Metabolomics in Infection and Immunology“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vermittlung von Wissen zu aktuellen Aspekten der Biochemie primärer und sekundärer Naturstoffe</li> <li>▪ Vermittlung von Kenntnissen zu aktuellen Entwicklungen der Analyse der biochemischen Bedeutung von primären und sekundären Naturstoffen sowie neuer Entwicklungen auf dem Gebiet der Analyse von Stoffwechselwegen mittels Methoden der Isotopolog-Analyse und Fluxomics mit Bezug zur Infektionsforschung</li> <li>▪ vertiefte Diskussion aktueller Aspekte der Stoffwechselbiochemie und Metabolomics auf dem Gebiet der Infektionsforschung und Immunologie innerhalb eines Literaturseminars</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP, SWS und h)</b>	zu erwerben sind 6 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Metabolomics in Infection Research (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Recent Advances in Metabolomics in Infection and Immunology (S; 2 SWS)</li> </ul>	30  30	120	180
<b>Leistungsnachweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PL: Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesung</li> <li>▪ SL: Referat* 20M mit Präsentation über eine wissenschaftliche Publikation im Seminar und wissenschaftliche Diskussion in den Seminarvorträgen*</li> </ul>			
<b>Angebot</b>	Jährlich, im Sommersemester			

<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Regelprüfungstermin</b>	2. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vertiefte Kenntnisse in der Biochemie Belegung des Moduls „Einführung in die OMICs-Technologien“ BM3, BM5

<b>Fortgeschrittenenmodul 12 (AM12) „Microbiome in the One Health context“</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Professor*innen und Mitarbeiter*innen des Instituts für Mikrobiologie, des Friedrich Loeffler-Instituts für Medizinische Mikrobiologie und Interfakultären Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung
<b>Sprache</b>	Englisch
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefte theoretische Kenntnisse im Bereich der Umweltmikrobiologie und Mikrobiomforschung</li> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse über umweltrelevante Mikroorganismengruppen, deren Verbreitung, Bedeutung und Taxonomie</li> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse zum humanem Mikrobiom mit seinen verschiedenen Standorten</li> <li>▪ Kenntnisse zur Bedeutung des humanen Mikrobioms für Gesundheit und Krankheit</li> <li>▪ Kenntnis von Methoden der qualitativen und quantitativen Erfassung von Mikroorganismen, sowie von ausgewählten Methoden der Mikrobiomforschung</li> <li>▪ Fähigkeit zur wissenschaftlichen Hypothesenprüfung; Fähigkeit zur eigenständigen Konzeption und Durchführung von Experimenten</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Ausgewählte Aspekte der Mikrobiomforschung“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aktuelle Fragestellungen der Mikrobiomforschung</li> <li>▪ Methoden der Mikrobiomforschung</li> <li>▪ Funktionelle und taxonomische Markergene</li> <li>▪ Metagenomische und metatranskriptomische Techniken</li> <li>▪ Holobiontkonzept und evolutionäre Aspekte</li> <li>▪ Tierassoziierte Mikrobiome: Identität und Funktion</li> <li>▪ Das humane Mikrobiom: Vorkommen, Zusammensetzung und Bedeutung</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Taxonomie, Phylogenie und Diversität der Mikroorganismen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Klassifizierungsschemata für Prokaryonten</li> <li>▪ Klassische, chemische und molekularbiologische Identifizierungsmethoden</li> <li>▪ Phylogenie und Diversität der Bakterien und Archaeen</li> <li>▪ Phylogenie und Diversität mikrobieller Eukaryonten</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Taxonomische und funktionelle Diversität</li> </ul> <p><b>Seminar „Fortschritte und Methoden der Mikrobiomforschung“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Selbständige Erarbeitung und Präsentation von ausgewählten Themen der Mikrobiomforschung</li> <li>▪ Studium und Auswertung englischsprachiger Originalarbeiten und weiterführender Literatur</li> </ul> <p><b>Praktikum „Mikrobiomforschung“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fähigkeit zur wissenschaftlichen Hypothesenprüfung</li> <li>▪ Versuchsdesign; Konzeption und eigenständige Durchführung eines wissenschaftlichen Experimentes</li> <li>▪ Kennenlernen von speziellen. Arbeits- und Messtechniken, Arbeit an Hochleistungsgeräten</li> <li>▪ Bioinformatik von Mikrobiomanalysen</li> </ul>																				
<b>Lehrveranstaltungen (in LP, SWS und h)</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>zu erwerben sind 12 LP:</th> <th>Kon-taktzeit</th> <th>Selbst-studium</th> <th>Gesamt-aufwand</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Praktikum „Mikro-biomforschung und Umweltmikrobiologie“ (P; 4 SWS)</li> </ul> </td> <td>60</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausgewählte Aspekte der Mikrobiomforschung (V; 2 SWS)</li> </ul> </td> <td>30</td> <td>240</td> <td>360</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Taxonomie, Phylogenie und Diversität der Mikroorganismen (V; 1 SWS)</li> </ul> </td> <td>15</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortschritte und Methoden der Umweltmikrobiologie (S; 1 SWS)</li> </ul> </td> <td>15</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	zu erwerben sind 12 LP:	Kon-taktzeit	Selbst-studium	Gesamt-aufwand	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Praktikum „Mikro-biomforschung und Umweltmikrobiologie“ (P; 4 SWS)</li> </ul>	60			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausgewählte Aspekte der Mikrobiomforschung (V; 2 SWS)</li> </ul>	30	240	360	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Taxonomie, Phylogenie und Diversität der Mikroorganismen (V; 1 SWS)</li> </ul>	15			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortschritte und Methoden der Umweltmikrobiologie (S; 1 SWS)</li> </ul>	15		
zu erwerben sind 12 LP:	Kon-taktzeit	Selbst-studium	Gesamt-aufwand																		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Praktikum „Mikro-biomforschung und Umweltmikrobiologie“ (P; 4 SWS)</li> </ul>	60																				
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausgewählte Aspekte der Mikrobiomforschung (V; 2 SWS)</li> </ul>	30	240	360																		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Taxonomie, Phylogenie und Diversität der Mikroorganismen (V; 1 SWS)</li> </ul>	15																				
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortschritte und Methoden der Umweltmikrobiologie (S; 1 SWS)</li> </ul>	15																				
<b>Leistungsnachweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PL: Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesungen „Ausgewählte Aspekte der Mikrobiomforschung“ und „Taxonomie, Phylogenie und Diversität der Mikroorganismen“</li> <li>▪ SL: regelmäßige Teilnahme am Praktikum (TB*)</li> <li>▪ SL: Abgabe eines Protokolls zum Praktikum*</li> <li>▪ SL: Referat* 20M mit Präsentation über eine wissenschaftliche Publikation im Seminar und wissenschaftliche Diskussion in den Seminarvorträgen*</li> </ul>																				
<b>Angebot</b>	jährlich, Beginn im Wintersemester																				
<b>Dauer</b>	2 Semester. Vorlesungen im Wintersemester (1. Semester), Praktikum im Sommersemester (2. Semester).																				
<b>Regelprüfungstermin</b>	Klausur im 1. Semester (Wintersemester), Modulabschluss im 2. Semester (Sommersemester)																				
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse der Mikrobiologie und Genomforschung, BM3, BM5																				

Fortgeschrittenenmodul 13 (AM13) „Applied Bioinformatics“				
<b>Verantwortlich</b>	Professor*innen und Mitarbeiter*innen des Instituts für Bioinformatik der UMG und der Abteilung für Bioinformatik des Instituts für Mathematik und Informatik			
<b>Sprache</b>	Englisch			
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kenntnisse zur selbstständigen Lösung bioinformatischer Probleme</li> <li>▪ Verständnis zum Umgang mit webbasierten Tools und Datenbanken</li> <li>▪ Vertiefung von Medizin- und Bioinformatik anhand angewandter Beispiele</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Angewandte medizinische Bioinformatik“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführung in bioinformatische Tools und Datenbanken</li> <li>▪ Alignments (Multiple-, BLAST)</li> <li>▪ Motivsuchen und Domänensuche</li> <li>▪ Funktioneller Annotation und Stoffwechselwegen</li> <li>▪ Interaktionsnetzwerkanalysen</li> <li>▪ Orthologensuchen und phylogenetische Analysen</li> <li>▪ Strukturvorhersagen für Proteine und RNA</li> </ul> <p><b>Praktikum „Angewandte medizinische Bioinformatik“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nutzung von biologischen Datenbanken</li> <li>▪ Strukturvorhersage, Domänenvorhersage</li> <li>▪ funktionelle Annotation, regulatorische Interaktionsnetzwerke</li> <li>▪ Orthologensuche</li> <li>▪ Co-Expressionsanalysen</li> <li>▪ Exemplarische Bearbeitung von einzelnen Proteinen und deren vollumfängliche Analyse</li> </ul> <p><b>Übung „Bioinformatische Programmierung“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Implementierung von Lösungen zu bioinformatischen Problemen in Python</li> <li>▪ Nutzung von Commandline Tools</li> <li>▪ Biopython</li> <li>▪ Pipeline-Erstellung</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP, SWS und h)</b>	zu erwerben sind 6 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorlesung „Angewandte medizinische Bioinformatik“ (V; 1 SWS)</li> <li>▪ Praktikum „Angewandte medizinische Bioinformatik“ (P; 2 SWS)</li> <li>▪ Übung „Bioinformatische Programmierung“ (Ü; 1 SWS)</li> </ul>	15	120	180
		30		
		15		
<b>Leistungsnachweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SL: 4 Testate P+V „Angewandte medizinische Bioinformatik“</li> </ul>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>SL: 2 Testate Ü „Bioinformatische Programmierung“</li> </ul>
<b>Angebot</b>	Jährlich, im Sommersemester
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Regelprüfungstermin</b>	2. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Angewandte Data Science BM4, BM5

<b>Modul „Forschungspraktikum“</b>				
<b>Verantwortlich</b>	Vorsitzende*r des Prüfungsausschusses			
<b>Modulziele</b>	Eigenständige Einarbeitung in eine spezialisierte Thematik, eigenverantwortliche Durchführung fortgeschrittener Experimente und Auswertung/Deutung der erhaltenen Resultate			
<b>Modulinhalte</b>	Selbständige Bearbeitung einer experimentellen Thematik der <ul style="list-style-type: none"> <li>Molekulare Infektionsbiologie</li> <li>Wirtsgenetik in Infektionskrankheiten</li> <li>Virologie und Zellbiologie</li> <li>Antimikrobielle Resistenz im One Health Kontext</li> <li>Infektionsimmunologie</li> <li>Klinisches Modul</li> <li>Pathophysiologie &amp; molekulare Adaption von Mikroorganismen</li> <li>Mikrobielle Pathoproteomics</li> <li>Funktionelle Genomforschung</li> <li>Biotechnologie &amp; Biophysik</li> <li>Metabolomics</li> <li>Mikrobiomforschung</li> <li>Angewandte Bioinformatik</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP and SWS)</b>	zu erwerben sind 8 LP:	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gesamtaufwand</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forschungspraktikum (Experimentelle Tätigkeit innerhalb einer Arbeitsgruppe zu einer der o. g. inhaltlichen Themenbereiche, 4 Wochen)</li> </ul>	ca. 200	ca. 40	240
<b>Leistungsnachweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protokoll (8-10 Seiten) zur bearbeiteten experimentellen Fragestellung</li> </ul>			
<b>Angebot</b>	ständig			

<b>Dauer</b>	4 Wochen
<b>Regelprüfungstermin</b>	3. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vertiefte Fachkenntnisse zu der zu bearbeitenden Thematik
<b>Voraussetzungen</b>	Absolvierung mindestens eines Fortgeschrittenenmoduls

<b>Modul „Berufspraktikum“</b>				
<b>Verantwortlich</b>	Vorsitzende*r des Prüfungsausschusses			
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Das Berufspraktikum kann in Firmen, Betrieben, Behörden oder anderen geeigneten wissenschaftlichen Einrichtungen absolviert werden (Anlage 1)</li> <li>▪ Einblicke in mögliche berufliche Tätigkeits- und Anforderungsprofile eines M.Sc. Infection and Immunology</li> <li>▪ Eigenständige Mitarbeit an Aufgabenfeldern in der betreuenden Einrichtung</li> <li>▪ Einblicke in organisatorische, soziale und fachliche Strukturen der betreuenden Einrichtung</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Folgende Aspekte können Teil eines Berufspraktikums sein:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Effektive Planung von Arbeitsabläufen</li> <li>▪ Mitarbeit an Arbeitsprozessen und Tätigkeitsfeldern der betreuenden Einrichtung</li> <li>▪ Kontrolle und Vertrieb biologischer, biomedizinischer oder pharmakologischer Produkte</li> <li>▪ Studien biologischer Objekte unter natürlichen Bedingungen</li> <li>▪ Aufbereitung und Präsentation erhaltener Resultate</li> </ul> <p><b>Die Teilnahme an einem Projektleiterkurs gemäß §15 Gentechnik-Sicherheitsverordnung wird anerkannt. Folgende Inhalte sollten behandelt werden:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführung in das Gentechnikrecht</li> <li>▪ Weitere Rechtsvorschriften (u. a. BiostoffVO, Infektionsschutzgesetz)</li> <li>▪ Risikobewertung und Gefährdungspotenziale</li> <li>▪ Sterilisation, Desinfektion, Inaktivierung und Transport biologischer Materialien</li> <li>▪ Arbeiten mit transgenen Pflanzen und Tieren</li> <li>▪ Umwelterwägungen bei Freisetzung transgener Organismen</li> <li>▪ Stabilität genetischer Merkmale</li> <li>▪ Pathologie und Epidemiologie bakterieller Infektionen</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP and SWS)</b>	zu erwerben sind 10 LP:	Kontakt -zeit	Selbst- studium	Gesamt- aufwand

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Berufspraktische Tätigkeit und Nachbereitung (8 Wochen)</li> </ul>	ca. 250	ca. 50	300
<b>Leistungsnachweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schriftliche Bestätigung der betreuenden Einrichtung über die erfolgreiche Tätigkeit und 4 Seiten Protokoll*</li> </ul>			
<b>Angebot</b>	Ständig			
<b>Dauer</b>	8 Wochen (vorlesungsfreie Zeit); 2. oder 3. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Absolvierung mindestens eines Fortgeschrittenenmoduls			

<b>Modul „Masterarbeit“</b>		
<b>Verantwortlich</b>	Vorsitzende*r des Prüfungsausschusses	
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Masterarbeit wird zur Thematik einer der gewählten Fortgeschrittenenmodule angefertigt. Der*die Betreuer*in kann von den Studierenden aus allen Hochschullehrerenden, die in diesem Bereich Lehraufgaben wahrnehmen, gewählt werden.</li> <li>Erwerb der Fähigkeit, eine vorgegebene biologische Aufgabenstellung von begrenztem Umfang im gewählten Projektbereich eigenständig bearbeiten zu können</li> <li>Aneignung der Fähigkeit, die erzielten Ergebnisse in Form einer wissenschaftlichen Arbeit darstellen zu können</li> </ul>	
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erstellung eines Arbeitsplans</li> <li>Literaturstudium</li> <li>Entwicklung einer methodischen Strategie zur Lösung der gestellten Aufgabe</li> <li>Durchführung der Aufgabenstellung und Anwendung geeigneter Auswertemethoden</li> <li>Diskussion der Ergebnisse und Einordnung in den thematischen Kontext</li> <li>Zusammenschrift der Masterarbeit</li> <li>Mündlicher Vortrag und Diskussion der Masterarbeit (Verteidigung)</li> </ul>	
<b>Lehrveranstaltungen (in LP and SWS)</b>	zu erwerben sind 30 LP:	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Experimentelle Tätigkeit innerhalb einer Arbeitsgruppe bei einer Gesamtpräsenzzeit von 6 Monaten</li> </ul>	900
<b>Leistungsnachweise</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zusammenschrift der Masterarbeit und Verteidigung</li> </ul>	



<b>Angebot</b>	Ständig
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Regelprüfungstermin</b>	4. Semester
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Mindestens 48 LP aus den Basis- und Fortgeschrittenenmodulen erworben sowie Forschungspraktikum erfolgreich absolviert
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Abschluss der Basismodule und Absolvierung der Fortgeschrittenenmodule zur gewählten Thematik