

**Prüfungs- und Studienordnung  
des Masterstudiengangs Humanbiologie  
an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald**

Vom 9. März 2017

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 Artikel 3 des Gesetzes vom 11. Juli 2016 (GVOBl. M-V S. 550, 557), erlässt die Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald die folgende Fachprüfungsordnung für den Masterstudiengang Humanbiologie:

**Inhaltsverzeichnis:**

- § 1 Geltungsbereich und Studium
- § 2 Studienziel
- § 3 Studienaufnahme und Zugangsvoraussetzungen
- § 4 Veranstaltungsarten und Lehrangebot
- § 5 Module
- § 6 Prüfungen
- § 7 Berufsbezogenes Praktikum
- § 8 Modulübergreifende Prüfung
- § 9 Masterarbeit und Verteidigung
- § 10 Bildung der Gesamtnote
- § 11 Akademischer Grad
- § 12 Inkrafttreten, Außerkrafttreten, Übergangsregelung

Anlagen: A Musterstudienplan  
B Modulkatalog

**Abkürzungsverzeichnis:**

- AB – Arbeitsbelastung in Stunden
- D – Dauer in Semestern
- H – Hausarbeit (benotet)
- K – 60-minütige Klausur (benotet)
- LP – Leistungspunkte nach dem European Credit Transfer System (ECTS)
- M – 20-minütige mündliche Prüfung (benotet)
- P – Protokoll (unbenotet)
- PA – Prüfungsart
- PL – Prüfungsleistungen (Anzahl)
- R – Referat (unbenotet)
- RPT – Regelprüfungstermin (Semester)
- SWS – Semesterwochenstunden (= wöchentliche Kontaktzeit)
- ÜS – Übungsschein (unbenotet)

## **§ 1\*** **Geltungsbereich und Studium**

- (1) Diese Prüfungs- und Studienordnung regelt Inhalt, Aufbau und Schwerpunkte sowie das Prüfungsverfahren im Masterstudiengang Humanbiologie. Ergänzend gilt die Rahmenprüfungsordnung (RPO) vom 31. Januar 2012 (Mittl.bl. BM M-V 2012 S. 394) in der jeweils geltenden Fassung.
- (2) Die Zeit, in der das Studium mit dem M. Sc.-Grad abgeschlossen werden kann (Regelstudienzeit), beträgt vier Semester.
- (3) Die für den erfolgreichen Abschluss des Studienganges erforderliche Arbeitsbelastung beträgt insgesamt 3600 Stunden (120 LP), davon 690 Stunden für Basismodule (23 LP), 1560 Stunden für Vertiefungsmodule (52 LP), 300 Stunden für ein berufsbezogenes Praktikum (10 LP), 150 Stunden für die modulübergreifende Prüfung (5 LP) und 900 Stunden für die Masterarbeit (inkl. Verteidigung, 30 LP).
- (4) Die Studierenden haben die Freiheit, den zeitlichen und organisatorischen Verlauf des Studiums selbstverantwortlich zu planen. Jedoch wird der im Anhang beschriebene Studienverlauf als zweckmäßig empfohlen (Musterstudienplan). Für die qualitativen und quantitativen Beziehungen zwischen der Dauer der Module und der ECTS-Punkteverteilung sowie den Lehrveranstaltungsarten und Semesterwochenstunden andererseits wird ebenfalls auf den Musterstudienplan sowie das Modulhandbuch in seiner jeweils gültigen Fassung verwiesen.

## **§ 2** **Studienziel**

- (1) Ausbildungsziel ist der Master of Science (M. Sc.), der die naturwissenschaftlichen und biomedizinischen Inhalte und Methoden des Faches Humanbiologie beherrscht, der eine deutliche Vertiefung in zwei Bereichen der Humanbiologie erlangt hat (Haupt- und Nebenfach), und der zum wissenschaftlichen Arbeiten befähigt ist.
- (2) Der Studienaufbau enthält in den ersten zwei Semestern Module, welche die gesamte Breite der Humanbiologie sowie Schlüsselkompetenzen vermitteln. Zusammen mit den drei Vertiefungsmodulen aus dem Bachelorstudiengang Humanbiologie besitzt der Master of Science vertiefte Grundkenntnisse in sieben von insgesamt neun Bereichen: Biochemie und Molekulare Zellbiologie, Genetik, Humanökologie, Immunologie, Mikrobiologie, Pharmakologie, Physiologie, Virologie oder einer Sondervertiefungsrichtung (z.B. Neurowissenschaften, Rechtsmedizin). Schlüsselkompetenzen werden in den Bereichen Bioethik, Versuchstierkunde und Bioinformatik erworben.
- (3) Das weitere Studium soll die vertiefte Kenntnis des wissenschaftlichen Arbeitens in der Humanbiologie und seiner inhaltlichen Grundlagen vermitteln. Dies erfolgt in einem gewählten Haupt- und Nebenfach aus insgesamt acht Bereichen: Biochemie und Molekulare Zellbiologie, Genetik, Humanökologie, Immunologie, Mikrobiologie, Pharmakologie, Physiologie, Virologie. In spezialisierten Vorlesungen und Seminaren

---

\* Alle Personen- und Funktionsbezeichnungen in dieser Ordnung beziehen sich in gleicher Weise auf alle Personen bzw. Funktionsträger, unabhängig von ihrem Geschlecht.

wird vertieftes Wissen auf dem aktuellen Stand der Literatur erworben, anhand von Originalarbeiten eigenständig erarbeitet, in Kleingruppen präsentiert und diskutiert. In forschungsorientierten Übungen sowie Forschungs- und Projektpraktika werden moderne biomedizinische Methoden erlernt und kritisch reflektiert. Die Konzeption und Planung von experimentellen Forschungsprojekten sowie die Weiterentwicklung von Projekten im Forschungsteam wird eingeübt.

(4) Forschungsorientierung und die betonte Ausbildung zur eigenständigen Planung und Durchführung von Forschungsprojekten im Team bereiten gezielt auf wissenschaftliche Tätigkeiten vor. Die im Masterstudium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten können im akademischen, wissenschaftlichen Bereich (Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen) und im industriellen, wissenschaftlichen Bereich (z. B. pharmazeutische Unternehmen, Biotech-Unternehmen), aber auch in weiteren Bereichen wie in einer beratenden Tätigkeit (z. B. Behörden, biomedizinische Unternehmen) angewandt werden.

### **§ 3**

#### **Studienaufnahme und Zugangsvoraussetzungen**

(1) Das Studium kann nur zum Wintersemester aufgenommen werden.

(2) Der Zugang zum Masterstudiengang Humanbiologie setzt als ersten berufsqualifizierenden Hochschulabschluss einen B. Sc. Humanbiologie oder einen gleichwertigen Hochschulabschluss voraus. Der Prüfungsausschuss entscheidet über die Gleichwertigkeit.

### **§ 4**

#### **Veranstaltungsarten und Lehrangebot**

(1) Die Studieninhalte der Module werden in Vorlesungen, Seminaren, Übungen, Forschungs- und berufsbezogenen Praktika vermittelt.

(2) Vorlesungen (V) dienen der systematischen Darstellung eines Stoffgebietes durch den Dozenten, der Vortragscharakter überwiegt.

(3) Seminare (S) sind Lehrveranstaltungen mit einem kleineren Teilnehmerkreis. Sie dienen der Anwendung allgemeiner Lehrinhalte eines Faches auf spezielle Problemfelder. Durch Hausarbeiten und/oder Referate sowie in Diskussionen untereinander und im Dialog mit den Lehrpersonen werden die Studierenden in das selbstständige wissenschaftliche Arbeiten eingeführt.

(4) Übungen (Ü) führen die Studierenden in die praktische wissenschaftliche Tätigkeit ein. Sie vermitteln bei intensiver Betreuung durch Lehrpersonen grundlegende Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens in den relevanten Fachgebieten und fördern die Anwendung und Vertiefung der Lerninhalte.

(5) Forschungs-, Projekt- und berufsbezogene Praktika (P) dienen der Einübung und Vertiefung praktischer Fähigkeiten. Sie gewähren Einblicke in betriebliche Abläufe und fördern Team- und Kommunikationsfähigkeit. Sie werden innerhalb bzw. ganz

oder teilweise außerhalb des universitären Lehrbetriebes absolviert und sind eigenverantwortlich zu organisieren.

(6) In den Modulen werden in der Regel verschiedene Lehrveranstaltungsarten kombiniert. Über die Ausgestaltung des jeweiligen Moduls, d. h. über die konkreten Studieninhalte, die Lehrveranstaltungsarten und die Aufteilung in Kontakt- und Selbststudienzeit entscheiden die Lehrkräfte selbstständig im Rahmen der Prüfungs- und Studienordnung. Dabei berücksichtigen sie die Arbeitsbelastung, die Qualifikationsziele und die Prüfungsanforderungen.

(7) Lehrveranstaltungen aus den Modulen sind spätestens zwei Wochen nach Beginn der vorlesungsfreien Zeit für das kommende Semester bekannt zu geben.

(8) Alle Lehrveranstaltungen werden grundsätzlich nur einmal im Jahr angeboten.

(9) Lehrveranstaltungen werden auf Deutsch oder Englisch abgehalten. Die Unterrichtssprache einer Lehrveranstaltung legt der jeweilige Dozent in Rücksprache mit den Studierenden fest.

## **§ 5 Module**

(1) Im Masterstudiengang Humanbiologie werden folgende Module studiert:

a) Basismodule (zeitlicher Umfang 690 Stunden, 23 LP)

Die Basismodule vermitteln grundlegende Fortgeschrittenenkenntnisse in den verschiedenen Bereichen der Humanbiologie (Biochemie und Molekulare Zellbiologie, Genetik, Humanökologie, Immunologie, Mikrobiologie, Pharmakologie, Physiologie, Virologie) und Schlüsselkompetenzen (Bioethik, Versuchstierkunde, Bioinformatik):

Code	Modul	D	AB	SWS	LP	PL	RPT
B1	Grundlagen der Humanbiologie	1	360	8	12	2 K/M	1
B2	Bioethik und Versuchstierkunde	1	150	5	5	1 K/M, 1 P	2
B3	Bioinformatik	1	180	5	6	1 H, 2 R, 1 ÜS	2

b) Vertiefungsmodule, drei Module in der Hauptfachvertiefungsrichtung (Typ A, B und C), ein Modul in der Nebenfachvertiefungsrichtung (Typ A) (zeitlicher Umfang 1560 Stunden, 52 LP):

In den wahlobligatorischen Vertiefungsmodulen werden spezifische Fortgeschrittenenkenntnisse und komplexere methodische Fertigkeiten aus humanbiologischen Disziplinen vermittelt, die der Vorbereitung auf die Masterarbeit und einer berufs(feld)bezogenen Qualifikation und Spezialisierung dienen. Es werden zwei Vertiefungsrichtungen gewählt (Hauptfach, Nebenfach). In der Hauptfachvertiefungsrichtung werden drei Module belegt (Typ A, B und C). In der Nebenfachrichtung

ung wird ein Modul belegt (Typ A). Mikrobiologie und Virologie dürfen nicht als Vertiefungsrichtung in Haupt- und Nebenfach gewählt werden.

Code	Modul	D	AB	SWS	LP	PL	RPT
V1A	Biochemie und Molekulare Zellbiologie	2	450	11	15	1 K/M, 1 R, 2 P	2
V1B	Biochemie und Molekulare Zellbiologie	2	360	12	12	1 M, 1 R, 1 P	2
V1C	Biochemie und Molekulare Zellbiologie	1	300	10	10	1 P	3
V2A	Genetik	2	450	11	15	1 K/M, 1 R, 2 P	2
V2B	Genetik	2	360	12	12	1 M, 3 P	2
V2C	Genetik	1	300	10	10	1 P	3
V3A	Humanökologie	2	450	11	15	1 K/M, 1 R, 2 P	2
V3B	Humanökologie	2	360	11	12	1 M, 3 P	2
V3C	Humanökologie	1	300	10	10	1 P	3
V4A	Immunologie	2	450	11	15	1 K/M, 1 R, 2 P	2
V4B	Immunologie	2	360	12	12	1 M, 3 P	2
V4C	Immunologie	1	300	10	10	1 P	3
V5A	Mikrobiologie	2	450	12	15	1 K/M, 1 R, 1 P	2
V5B	Mikrobiologie	2	360	12	12	1 M, 1 P	2
V5C	Mikrobiologie	1	300	10	10	1 P	3
V6A	Pharmakologie	2	450	11	15	1 K/M, 1 R, 2 P	2
V6B	Pharmakologie	2	360	12	12	1 M, 3 P	2
V6C	Pharmakologie	1	300	10	10	1 P	3
V7A	Physiologie	2	450	9	15	1 K/M, 2 R	2
V7B	Physiologie	2	360	12	12	1 M, 2 P	2
V7C	Physiologie	1	300	10	10	1 P	3
V8A	Virologie	2	450	11	15	1 K/M, 1 R, 1 P	2
V8B	Virologie	2	360	12	12	1 M, 1 P	2
V8C	Virologie	1	300	10	10	1 P	3

(2) Die Qualifikationsziele der einzelnen Module ergeben sich aus der Anlage.

(3) Alle Module mit Ausnahme des Moduls vom Typ C der Hauptfachvertiefungsrichtung werden benotet. Alle benoteten Module mit Ausnahme des Moduls vom Typ B der Hauptfachvertiefungsrichtung gehen in die Gesamtnote ein.

## **§ 6 Prüfungen**

(1) Die Masterprüfung besteht aus studienbegleitenden Prüfungen zu den einzelnen Modulen, der modulübergreifenden Prüfung und der Masterarbeit.

(2) In den Modulprüfungen wird geprüft, ob und inwieweit der Studierende die Qualifikationsziele erreicht hat. Die Prüfungsleistung kann auf Wunsch des Studierenden auf Englisch erbracht werden. Schriftliche Prüfungsleistungen werden von einem Prüfer bewertet; bei Wiederholungsprüfungen ist ein zweiter Prüfer hinzuzuziehen. Mündliche Prüfungen werden von einem Prüfer und einem sachkundigen Beisitzer abgenommen.

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

- eine 60-minütige Klausur (K),
- eine 20-minütige mündliche Prüfung (M),
- ein 30-minütiges Referat (R),
- ein schriftliches Protokoll in einem den Übungen oder Experimenten angemessenen Umfang von 2-10 Seiten (P),
- ein Übungsschein (ÜS) für die erfolgreiche Bearbeitung von mindestens 50% der Übungsaufgaben, falls der Dozent in der ersten Vorlesungswoche keine anderen Kriterien festlegt,
- eine Hausarbeit im Umfang von ca. 10 Seiten und einer Bearbeitungszeit von acht Wochen (H).

Klausuren, mündliche Prüfungen und Hausarbeiten werden benotet. Referate, Protokolle und Übungsscheine werden nur als „bestanden/nicht bestanden“ bewertet.

(4) Regelprüfungstermin, Art und Umfang der Prüfungsleistungen ergeben sich aus § 5 Absatz 1 und § 6 Absatz 3. Besteht eine Wahl zwischen zwei Prüfungsleistungen, legt der Dozent spätestens in der ersten Vorlesungswoche fest, in welcher Prüfungsart die Prüfung und eine eventuelle erste Wiederholungsprüfung abgelegt werden. Wurde keine Festlegung getroffen, erfolgt die Prüfung als Klausur.

(5) Besteht eine Modulprüfung aus mehreren Prüfungsleistungen, muss zum Bestehen des Moduls jede mindestens mit der Note „ausreichend“ (4,0) oder im Falle einer unbenoteten Prüfungsleistung mit „bestanden“ bewertet werden. Nicht bestandene Prüfungsleistungen lassen bestandene Prüfungsleistungen unberührt.

(6) Bis zum Ende des folgenden Semesters wird mindestens eine Wiederholungsprüfung angeboten.

(7) Die Freiversuchsregelung zur Notenverbesserung (§ 39 RPO) findet nur für die Prüfung nach § 8 (mündliche modulübergreifende Prüfung) Anwendung. Die Wiederholung einer bestandenen Prüfung im Rahmen des Freiversuchs ist nur zum nächsten Prüfungstermin möglich.

## **§ 7**

### **Berufsbezogenes Praktikum**

(1) Während des Studiums ist ein berufsbezogenes Praktikum in Form eines außeruniversitären Betriebspraktikums zu absolvieren. Die Dauer des berufsbezogenen Praktikums beträgt mindestens acht Wochen und maximal sechs Monate. Das berufsbezogene Praktikum kann einmal unterbrochen werden. Die Studierenden organisieren das berufsbezogene Praktikum selbstständig.

(2) Über die inhaltliche Gestaltung und die fachlichen Anforderungen des berufsbezogenen Praktikums erlässt der Fakultätsrat als Richtlinie eine Praktikumsordnung. Ein Hochschullehrer steht als Ansprechpartner und Betreuer für das berufsbezogene Praktikum zur Verfügung.

(3) Das berufsbezogene Praktikum wird durch eine unbenotete Bescheinigung der Praktikumsstelle mit Angaben zu den im Verlauf des Praktikums durchgeführten Tätigkeiten nachgewiesen.

(4) Auf Antrag des Studierenden entscheidet der Prüfungsausschuss rechtzeitig vor Beginn des Praktikums auf der Grundlage der Praktikumsordnung über die Eignung der Praktikumsstelle. Der Antrag ist schriftlich an den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu richten.

(5) Als Prüfungsleistung ist eine zweiseitige schriftliche Darstellung der Praktikums-tätigkeit (Protokoll) anzufertigen. Diese wird von dem Hochschullehrer nach Absatz 2 und einem weiteren Prüfer als „bestanden“ oder „nicht bestanden“ bewertet. Für das berufsbezogene Praktikum werden 10 LP vergeben.

## **§ 8**

### **Modulübergreifende Prüfung**

(1) Durch die modulübergreifende Prüfung soll im Verlauf einer mündlichen Prüfung festgestellt werden, dass der Studierende sich sowohl übergreifende als auch vertiefte und spezialisierte theoretische Kenntnisse im Bereich des als Hauptfach gewählten Gebietes angeeignet hat. Die Prüfung kann auf Wunsch des Studierenden auf Englisch stattfinden.

(2) Die Zulassung zur modulübergreifenden Prüfung erfordert den Erwerb von 65 LP durch das erfolgreiche Absolvieren der Basismodule B1, B2 und B3 sowie der Vertiefungsmodule vom Typ A und B des Hauptfaches und Typ A des Nebenfaches.

(3) Die modulübergreifende Prüfung dauert 45 Minuten und wird vor einem Prüfer in Gegenwart eines sachkundigen Beisitzers abgelegt. Für die modulübergreifende Prüfung werden 5 LP vergeben.

## **§ 9 Masterarbeit und Verteidigung**

(1) Das Thema der Masterarbeit wird im letzten Semester der Regelstudienzeit oder spätestens drei Monate nach Bestehen der modulübergreifenden Prüfung ausgegeben. Beantragt der Studierende das Thema später oder nicht, verkürzt sich die Bearbeitungszeit entsprechend. Der Antrag auf Ausgabe der Arbeit muss spätestens 14 Tage vor diesem Zeitpunkt im Zentralen Prüfungsamt vorliegen.

(2) Den Antrag auf Ausgabe des Themas der Masterarbeit kann nur stellen, wer die modulübergreifende Prüfung erfolgreich abgelegt hat.

(3) Die Bearbeitungszeit für die Masterarbeit beträgt 840 Stunden; die Bearbeitungsdauer beträgt sechs Monate. Für die Masterarbeit werden 28 LP vergeben. Eine Verlängerung der Bearbeitungsdauer um höchstens zwei Monate wird nur bei Vorliegen wichtiger Gründe auf Antrag des Studierenden gewährt. Die Entscheidung trifft der Prüfungsausschuss.

(4) Die Masterarbeit wird verteidigt. Für die Verteidigung werden 2 LP vergeben. Die Gesamtnote wird aus der Note der Verteidigung und der Note der schriftlichen Arbeit gebildet. Dabei wird die schriftliche Arbeit vierfach gewichtet. Beide Teilleistungen der Masterarbeit müssen mindestens mit der Note „ausreichend“ (4,0) bewertet werden. Eine nicht bestandene Verteidigung kann einmal wiederholt werden.

(5) Eine Masterarbeit, die schlechter als „ausreichend“ (4,0) bewertet worden ist, kann nur einmal mit neuem Thema wiederholt werden (§ 40 Absatz 3 RPO).

## **§ 10 Bildung der Gesamtnote**

Die Masterprüfung ist bestanden, wenn der Studierende alle Prüfungen gemäß §§ 5 und 7 bis 9 erfolgreich absolviert und insgesamt 120 LP erworben hat. Für die Masterprüfung wird eine Gesamtnote gebildet. Die Gesamtnote errechnet sich entsprechend §§ 9 und 33 RPO aus den Modulnoten, der Note der modulübergreifenden Prüfung und der Note für die Masterarbeit. Die Gesamtnote wird zu 40% durch die Note für die Masterarbeit, zu 20% durch die Note für die modulübergreifende Prüfung und zu 40% durch die Modulnoten bestimmt, wobei die Modulnoten mit dem auf den jeweiligen relativen Anteil an Leistungspunkten bezogenen Gewicht eingehen. Die Noten folgender Module gehen in die Gesamtnote ein: Basismodule B1, B2 und B3, Module vom Typ A der Haupt- und Nebenfachvertiefungsrichtung. Die Note des Moduls vom Typ B der Hauptfachvertiefungsrichtung wird bei der Bildung der Gesamtnote nicht berücksichtigt.



## **§ 11 Akademischer Grad**

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

## **§ 12 Inkrafttreten, Außerkrafttreten, Übergangsregelung**

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

(2) Sie gilt erstmals für diejenigen Studierenden, die zum Wintersemester 2017/18 immatrikuliert werden. Für Studierende, die vorher immatrikuliert wurden, findet sie keine Anwendung.

(3) Die Fachprüfungsordnung des Masterstudiengangs Humanbiologie vom 29. März 2012 (Mitt.bl. BM M-V 2012 S. 420) und die Studienordnung des Masterstudiengangs Humanbiologie vom 29. März 2012 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 29. Mai 2012) treten mit Ablauf des 30. September 2020 außer Kraft.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses der Studienkommission des Senats vom 22. Februar 2017, der mit Beschluss des Senats vom 30. März 2016 gemäß § 81 Absatz 7 LHG M-V und § 20 Absatz 1 Satz 2 Grundordnung die Befugnis zur Beschlussfassung verliehen wurde, und der Genehmigung der Rektorin vom 9. März 2017.

Greifswald, den 09.03.2017

**Die Rektorin  
der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald  
Universitätsprofessorin Dr. rer. nat. Johanna Eleonore Weber**

Veröffentlichungsvermerk: Hochschulöffentlich bekannt gemacht am 14.03.2017

## Anlage A: Musterstudienplan für den Masterstudiengang Humanbiologie

Die Abkürzungen bedeuten: SWS – Semesterwochenstunden (= wöchentliche Kontaktzeit); LP – Leistungspunkte nach ECTS; V – Vorlesung; S – Seminar; Ü – Übung; P – Praktikum; K/M – 60-minütige Klausur (benotet) oder 20-minütige mündliche Prüfung (benotet); H – Hausarbeit (benotet, ca. 10 Seiten); R – 30-minütiges Referat (unbenotet); P – Protokoll (unbenotet, 2-10 Seiten); ÜS – Übungsschein (unbenotet, ≥50% korrekte Übungsaufgaben).

### 1. Semester

	<b>Lehrveranstaltung (Art)</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>	<b>Prüfung</b>
B1	1. Wahlobligatorische Vorlesung aus B1	2	3	2 K/M
B1	2. Wahlobligatorische Vorlesung aus B1	2	3	
B1	3. Wahlobligatorische Vorlesung aus B1	2	3	
B1	4. Wahlobligatorische Vorlesung aus B1	2	3	
V1-8A	Hauptfach (V)	2	2	K/M
V1-8A	Hauptfach (V)	2	2	
V1-8A	Hauptfach (S)	2	5	1-2 R
V1-8A	Hauptfach (Ü)	5	6	1-2 P
V1-8A	Nebenfach (S)	2	5	1-2 R
	<b>Summe LP</b>		<b>32</b>	

### 2. Semester

	<b>Lehrveranstaltung (Art)</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>	<b>Prüfung</b>
B2	Bioethik (V)	1	1	
B2	Versuchstierkunde (V + Ü)	2+2	4	K/M, P
B3	Bioinformatisches Praktikum (V + Ü)	1+1	2	ÜS
B3	Bioinformatik (S)	2	3	H, R
B3	Bioinformatische Anwendungen und Datenbanken (S)	1	1	R
V1-8A	Nebenfach (V)	2	2	K/M
V1-8A	Nebenfach (V)	2	2	
V1-8A	Nebenfach (Ü)	5	6	1-2 P
V1-8B	Hauptfach (V, S, Ü, P)	2+7	12	0-1 R, 1-3 P
	<b>Summe LP</b>		<b>33</b>	

### 3. Semester

	<b>Lehrveranstaltung (Art)</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>	<b>Prüfung</b>
	Berufsbezogenes Praktikum		10	P
	Modulübergreifende Prüfung im Hauptfach		5	M
V1-8C	Hauptfach (P)	10	10	P
	<b>Summe LP</b>		<b>25</b>	

### 4. Semester

	<b>Lehrveranstaltung (Art)</b>		<b>LP</b>	
	Masterarbeit (6 Monate) und Verteidigung		30	

## Anlage B: Modulkatalog für den Masterstudiengang Humanbiologie

<b>B1 - Basismodul Grundlagen der Humanbiologie</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Modulverantwortlicher
<b>Dozenten</b>	Professoren bzw. Dozenten der Vertiefungsmodule V1-V8 des Bachelorstudiengangs Humanbiologie
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vermitteln von Verständnis und theoretischen Grundlagen zur Anwendung von biochemischen, molekular- und zellbiologischen Methoden, Verfahren und Analysen.</li> <li>▪ Vertieftes Verständnis für die Konzepte der Genetik</li> <li>▪ Kenntnisse der Funktionellen Genomforschung und Einschätzung der Möglichkeiten und Grenzen der experimentellen Ansätze</li> <li>▪ Vertieftes Verständnis über die Wechselbeziehungen der Mensch-Umwelt-Beziehung in Hinblick auf die Veränderung der Natur und der menschlichen Umwelt</li> <li>▪ Verständnis der Grundlagen der Umwelttoxikologie und Bewertung des Umwelteinflusses von Chemikalien</li> <li>▪ Vertieftes Verständnis für die Konzepte der Immunologie, insbesondere für das Denkprinzip, dass dieselben Mechanismen physiologische und pathologische Konsequenzen haben können</li> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse in der Molekularen Mikrobiologie und Physiologie der Mikroorganismen</li> <li>▪ Vertieftes Verständnis für die Konzepte der Virologie</li> <li>▪ Kenntnisse der Speziellen (Taxonomie, Erkrankungen, Diagnose, Epidemiologie, Prävention, Therapie) und Molekularen Virologie (Replikation, Genexpression, Virusstruktur, Virusgenetik, Evolution, Pathogenese, Virus-Wirt-Wechselwirkungen)</li> <li>▪ Erweiterung und Vertiefung des Verständnisses der Pharmakologie, insbesondere der Molekularen Pharmakologie, aufbauend auf der Vorlesung <i>Allgemeine Pharmakologie</i></li> <li>▪ Vertieftes Verständnis für physiologische Prozesse einschließlich vergleichender Konzepte und molekularer Grundlagen</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Molekular- und Zellbiologie“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nukleus, Transkription, Genregulation, Transkriptionsfaktoren, Zellzyklus; Ribosomen, Translation; Endoplasmatisches Retikulum, Golgi; Exozytose, Endozytose, Trafficking; Signaling; Zytosklett; Zellkontakte, Extrazelluläre Matrix, Zellverbände</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Introduction to Functional Genomics“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Methoden der Genomforschung (Genomsequenzierung, Mutagenese, Mutationsanalyse, Transkriptomics, Proteomics, Metabolomics)</li> <li>▪ Bioinformatische und Systembiologische Ansätze zu Datenauswertung und Modellierung</li> <li>▪ Modellorganismen der Funktionellen Genomanalyse (Hefe, Nematoden, Drosophila, Maus, Arabidopsis)</li> <li>▪ Anwendungsbeispiele aus Biotechnologie, Pharmazie und Molekularer Medizin</li> <li>▪ Funktionelle Genomforschung und Ethik</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Introduction to Human Ecology and Ecotoxicology“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlagen der Humanökologie</li> <li>▪ Grundlagen der Umwelttoxikologie</li> <li>▪ Umwelt- und Klimaschutz</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Physiology and Pathology of the Immune Response“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Organization of the immune system</li> <li>▪ Important receptors and effector functions</li> <li>▪ The development of an immune reaction</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Regulation of the immune response including neuro-immunological regulation circuits</li> <li>▪ Infection immunology</li> <li>▪ Tumour immunology</li> <li>▪ Immune pathology, pathological hypersensitivity</li> <li>▪ Immune intervention, therapeutic strategies</li> <li><b>Vorlesung „Molekulare Physiologie der Mikroorganismen“</b></li> <li>▪ Detaillierte Kenntnisse der Signaltransduktionsprozesse bei Mikroorganismen</li> <li>▪ Rolle der Proteinkinasen bei der Signaltransduktion</li> <li>▪ Zwei-Komponentensysteme</li> <li>▪ Quorum-Sensing und Pathogenität</li> <li>▪ Molekulare Mechanismen und Pathogenität von Bakterien</li> <li>▪ Protein-Targeting und Proteinsekretion</li> <li>▪ Molekulare Physiologie und Genomforschung (Metabolomic)</li> <li><b>Vorlesung „Spezielle, Molekulare und Klinische Virologie“</b></li> <li>▪ Umhüllte Viren mit segmentiertem ssRNA-Genom</li> <li>▪ Umhüllte Viren mit negativem ssRNA-Genom</li> <li>▪ Umhüllte Viren mit positivem ssRNA-Genom</li> <li>▪ Nicht umhüllte Viren mit positivem ssRNA-Genom</li> <li>▪ dsRNA-Viren</li> <li>▪ Retroviren</li> <li>▪ Hepatitisviren</li> <li>▪ subvirale Pathogene u.a. virusähnliche Agenzien</li> <li>▪ Herpesviren</li> <li>▪ Adeno- und DNA-Tumorviren</li> <li>▪ ssDNA und dsDNA-Viren ohne Hülle</li> <li><b>Vorlesung „Aspects of Molecular Pharmacology“</b></li> <li>▪ Signal transduction mechanisms via G protein-coupled receptors</li> <li>▪ Neurobiologically important transmitters: serotonin, GABA, endocannabinoids, opioids, glutamate and neurobiology of addiction</li> <li>▪ Novel strategies in tumour therapy – induction of apoptosis, antiangiogenesis, growth factor receptors, resistance mechanisms, gene- and stem cell therapies</li> <li>▪ Use of biologicals in pharmacology – examples from immune pharmacology</li> <li>▪ Molecular mechanisms in drug absorption and metabolism</li> <li>▪ Pharmacogenetics and Epigenetics in Pharmacology</li> <li>▪ Pharmacology of metabolic disorders (diabetes, obesity, dyslipidemias)</li> <li>▪ Novel developments in pharmacology</li> <li><b>Vorlesung „Vegetative Physiologie“</b></li> <li>▪ Gastrointestinaltrakt (Mundwerkzeuge, Magen, Darm, Verdauung, Resorption)</li> <li>▪ Atmung (Diffusion, Ventilation, Konvektion, Sauerstoffangebot, Atemmedien, Gaswechselorgane, Regulation der Atmung)</li> <li>▪ Herz- und Kreislaufsystem (Blut und Hämolymphe, respiratorische Pigmente, offene und geschlossene Systeme, Austauschprozesse mit dem Gewebe, neurogene und myogene Herzen, Erregungsleitung im Herzmuskel)</li> <li>▪ Salz/Wasser-Haushalt (Fließgleichgewichte, Konzentrationsgradienten, Transportproteine, Störungen, Regulation, regulatorische Organe)</li> <li>▪ Thermoregulation (Temperatortoleranz und –adaptation, Winterschlaf, Torpor, Ektothermie, Endothermie)</li> <li>▪ Hormone (Systematik, Regelkreise, Hormondrüsen, Rezeptormechanismen, intrazelluläre Signalübermittlung, Hormonwirkung)</li> </ul>
--	---

<b>Lehrveranstaltungen (in h)</b>	zu erwerben sind <b>12 LP</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gesamtaufwand</b>
	<b>Wahlobligatorisch</b> (4 Vorlesungen sind zu wählen; im Bachelor-Studienprogramm bereits belegte Vorlesungen sind ausgeschlossen): <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorlesung 1</li> <li>▪ Vorlesung 2</li> <li>▪ Vorlesung 3</li> <li>▪ Vorlesung 4</li> </ul>	30 30 30 30	240	360
<b>Leistungsnachweise</b>	Zwei Klausuren oder mündliche Prüfungen zu den Inhalten von zwei der vier besuchten Vorlesungen			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1./2. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B. Sc. Humanbiologie			

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; P: Praktikum; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System; Klausur: 60-minütig (benotet); mündliche Prüfung: 20-minütig (benotet); Hausarbeit: ca. 10 Seiten (benotet); Referat: 30-minütig (unbenotet); Protokoll: 2-10 Seiten (unbenotet); Übungsschein: ≥50% korrekte Übungsaufgaben (unbenotet).

<b>B2 - Basismodul Bioethik und Versuchstierkunde</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Modulverantwortlicher
<b>Dozenten</b>	Professoren bzw. Dozenten der Institute für Ethik und Geschichte der Medizin, für Physiologie und kooperierender Institute
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sensibilisierung für bioethische Fragen, Schulung von Reflexionsvermögen, Entwicklung von Urteilskompetenz</li> <li>▪ Kenntnisse grundlegender Prinzipien der Versuchstierkunde einer multidisziplinären Biowissenschaft</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<b>Vorlesung „Bioethik“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundzüge der Geschichte der Medizinethik</li> <li>▪ gegenwärtige Grundkonzeptionen von Bioethik</li> <li>▪ Grundfragen der Tierethik</li> <li>▪ Anwendung von Konzeptionen auf Problemfelder (u.a. Forschung am Menschen, Status von Feten und Embryonen, PID, human cloning, HIV/AIDS, Sterbehilfe, Todeskriterium, Xenotransplantation, Enhancement usw.)</li> </ul> <b>Vorlesung und Übung „Versuchstierkunde“</b> <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>

<b>Lehrveranstaltungen (in h)</b>	zu erwerben sind <b>5 LP</b>	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioethik (V)</li> <li>▪ Versuchstierkunde (V+Ü)</li> </ul>	15 30 + 30	75	150
<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur oder mündliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesung „Versuchstierkunde“, Übungsprotokoll			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Empfohlene Einordnung</b>	2. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B. Sc. Humanbiologie (u.a. Grundkenntnisse in den Fächern Physiologie, Pharmakologie, Mikrobiologie und Genetik), Modul B1			

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; P: Praktikum; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System; Klausur: 60-minütig (benotet); mündliche Prüfung: 20-minütig (benotet); Hausarbeit: ca. 10 Seiten (benotet); Referat: 30-minütig (unbenotet); Protokoll: 2-10 Seiten (unbenotet); Übungsschein: ≥50% korrekte Übungsaufgaben (unbenotet).

<b>B3 - Basismodul Bioinformatik</b>				
<b>Verantwortlicher</b>	Modulverantwortlicher			
<b>Dozenten</b>	Professoren bzw. Dozenten der Institute für Bioinformatik und für Mathematik und Informatik und des Interfakultären Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung			
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertrautheit mit grundlegenden und anwendungsbezogenen Konzepten der Bioinformatik</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung und Übung „Bioinformatisches Praktikum“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Praktische Arbeit mit Bioinformatik-Werkzeugen, z.B. für die Genomanalyse</li> <li>▪ Skriptsprache PERL</li> <li>▪ Erstellung eigener Skripte zur Biodatenanalyse</li> <li>▪ Genombrowser</li> <li>▪ Phylogenieprogramme</li> </ul> <p><b>Seminar „Bioinformatik“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorstellung ausgewählter aktueller wissenschaftlicher Themen aus dem Gebiet der Bioinformatik anhand wissenschaftlicher Literatur und Fachpublikationen</li> <li>▪ Schriftliche Ausarbeitung und Präsentation zur Thematik durch die Teilnehmer anhand ausgegebener Literatur und eigener Literaturrecherche</li> </ul> <p><b>Seminar „Bioinformatische Anwendungen und Datenbanken“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bearbeitung anwendungsbezogener Themen aus dem Gebiet der Bioinformatik mit Schwerpunkt im Bereich der Hochdurchsatzsequenzierung bzw. der molekularen Humangenetik anhand von wissenschaftlicher Literatur und online-Datenbanken</li> <li>▪ Präsentation zur Thematik durch die Teilnehmer anhand ausgegebener Literatur sowie eigener Literaturrecherche</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in h)</b>	zu erwerben sind <b>6 LP</b>	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bioinformatisches Praktikum (V+Ü)</li> <li>▪ Bioinformatik (S)</li> <li>▪ Bioinformatische Anwendungen und Datenbanken (S)</li> </ul>	15 + 15 30 15	105	180

<b>Leistungsnachweise</b>	Übungsschein für das „Bioinformatische Praktikum“, benotete Hausarbeit (8 Wochen Bearbeitungszeit) und Referat im Seminar „Bioinformatik“, Referat im Seminar „Bioinformatische Anwendungen und Datenbanken“
<b>Angebot</b>	jährlich
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Empfohlene Einordnung</b>	2. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B. Sc. Humanbiologie (u.a. Grundkenntnisse in den Fächern Genetik und Biometrie sowie in Computernutzung und Standard-Software), Modul B1

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; P: Praktikum; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System; Klausur: 60-minütig (benotet); mündliche Prüfung: 20-minütig (benotet); Hausarbeit: ca. 10 Seiten (benotet); Referat: 30-minütig (unbenotet); Protokoll: 2-10 Seiten (unbenotet); Übungsschein: ≥50% korrekte Übungsaufgaben (unbenotet).

<b>V1A - Vertiefungsmodul Biochemie und Molekulare Zellbiologie A</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Modulverantwortlicher
<b>Dozenten</b>	Professoren und Dozenten der Institute für Anatomie und Zellbiologie, und für Med. Biochemie und Molekularbiologie
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertieftes Verständnis für die molekularen Abläufe der Kontrolle von Chromatinstruktur und Genexpression.</li> <li>▪ Vertieftes Verständnis für zellbiologische Abläufe von der ontogenetischen Differenzierung, über Regulation des Zellzyklus bis zu molekularen Störungen dieser Prozesse (z.B. Tumorigenese) als ursächliches Ereignis der Krankheitsentstehung und daraus abgeleitet die Entwicklung von neuen Diagnose- und Therapiestrategien.</li> <li>▪ Befähigung zur Präsentation und Diskussion von aktuellen Aspekten der Signaltransduktion oder von modernen Imaging-Methoden in der Zellbiologie anhand von Originalpublikationen.</li> <li>▪ Erwerb von anwendungsbereiten Kenntnissen und experimentellen Fertigkeiten in der Molekular- und Zellbiologie.</li> <li>▪ Erwerb von Fertigkeiten zur Herstellung, Fixierung, Immunfärbung und Mikroskopie von Gewebeschnitten und Zellkulturpräparaten.</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Molecular and Cell Biology II“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse der Regulation der ontogenetischen Differenzierung und des Zellzyklus sowie der Mechanismen und der Relevanz molekularer Störungen dieser zellulären Prozesse (z.B. Tumorigenese) als ursächliches Ereignis der Krankheitsentstehung und daraus abgeleitet die Entwicklung von neuen Diagnose- und Therapiestrategien.</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Methods of Molecular and Cell Biology“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Enzyme zum Schneiden, Verknüpfen und Markieren von DNA; PCR; Plasmide, Phagen, Phagemids; Klonierung, cDNA-Bank; Transcriptionsanalyse; Methoden der Protein-DNA- und Protein-Protein-WW; Transcriptom- und Proteomanalyse; In situ-Hybridisierung und Immunhistochemie; Methoden des Gentransfers, Transgene Tiere</li> </ul> <p><b>Seminar „Signal Transduction“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Präsentation und Diskussion von aktuellen Aspekten der Signaltransduktion anhand von Originalpublikationen.</li> </ul>

	<b>Seminar „Imaging in Cell Biology“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Präsentation und Diskussion von modernen Imaging-Methoden in der Zellbiologie anhand von Originalpublikationen.</li> </ul> <b>Übungen „Molecular and Cell Biology“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gentechnische (Klonierung, Mutagenese etc.) und zellbiologische Experimente zu modernen Aspekten der Signalverarbeitung in der Zelle</li> </ul> <b>Übungen „Immunocytology“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Experimente zur Herstellung, Fixierung, Immunfärbung und Mikroskopie von Gewebeschnitten und Zellkulturpräparaten.</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in h)</b>	zu erwerben sind <b>15 LP</b>	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Molecular and Cell Biology II (V)</li> </ul>	30	285	450
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Methods of Molecular and Cell Biology (V)</li> </ul>	30		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Signal Transduction (S) oder Imaging in Cell Biology (S)</li> </ul>	30		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Molecular and Cell Biology (Ü)</li> </ul>	37,5		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Immunocytology (Ü)</li> </ul>	37,5			
<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur oder mündliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesung „Molecular and Cell Biology II“, Referat im Seminar, 2 Übungsprotokolle			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	V1 Biochemie und Molekulare Zellbiologie			

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; P: Praktikum; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System; Klausur: 60-minütig (benotet); mündliche Prüfung: 20-minütig (benotet); Hausarbeit: ca. 10 Seiten (benotet); Referat: 30-minütig (unbenotet); Protokoll: 2-10 Seiten (unbenotet); Übungsschein: ≥50% korrekte Übungsaufgaben (unbenotet).

<b>V1B - Vertiefungsmodul Biochemie und Molekulare Zellbiologie B</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Modulverantwortlicher
<b>Dozenten</b>	Professoren und Dozenten der Institute für Anatomie und Zellbiologie, und für Med. Biochemie und Molekularbiologie
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fortgeschrittene Kenntnisse der Möglichkeiten und Grenzen molekular- und zellbiologischer Methoden der Grundlagenforschung.</li> <li>Vertiefte Fertigkeiten in der Durchführung eines breiten Spektrums an biochemischen und zellbiologischen Labormethoden.</li> <li>Fähigkeit, die vertieften Kenntnisse des Fachs Biochemie und Molekulare Zellbiologie und die erworbenen labortechnischen Fertigkeiten unter Anleitung auf ein aktuelles Forschungsthema anzuwenden. Schriftliche Erläuterung der Fragestellung, sachgerechte Dokumentation der eingesetzten Methoden und der erzielten Ergebnisse sowie deren Interpretation.</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<b>Seminar „Signal Transduction“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Präsentation und Diskussion von aktuellen Aspekten der Signaltransduktion anhand von Originalpublikationen.</li> </ul> <b>Seminar „Imaging in Cell Biology“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Präsentation und Diskussion von modernen Imaging-Methoden in</li> </ul>



	der Zellbiologie anhand von Originalpublikationen. <b>Forschungspraktikum</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Experimente unter Anleitung zu einem aktuellen Forschungsthema, sachgerechte Protokollierung der Abläufe und Ergebnisse sowie Fehlerdiskussion und Schlussfolgerungen</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in h)</b>	zu erwerben sind <b>12 LP</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Forschungspraktikum (P)</li> <li>▪ Signal Transduction (S) oder Imaging in Cell Biology (S)</li> </ul>	Kontakt--zeit	Selbst-studium	Gesamt-aufwand
		105	225	360
<b>Leistungsnachweise</b>	Mündliche Prüfung zu den Inhalten des Seminars, Praktikumsprotokoll, Referat im Seminar			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vertiefte Kenntnisse aus V1 und V1A Biochemie und Molekulare Zellbiologie			

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; P: Praktikum; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System; Klausur: 60-minütig (benotet); mündliche Prüfung: 20-minütig (benotet); Hausarbeit: ca. 10 Seiten (benotet); Referat: 30-minütig (unbenotet); Protokoll: 2-10 Seiten (unbenotet); Übungsschein: ≥50% korrekte Übungsaufgaben (unbenotet).

<b>V1C - Vertiefungsmodul Biochemie und Molekulare Zellbiologie C</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Modulverantwortlicher
<b>Dozenten</b>	Professoren und Dozenten der Institute für Anatomie und Zellbiologie, und für Med. Biochemie und Molekularbiologie
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fähigkeit zur selbstständigen Planung eines Forschungsprojektes vom Umfang einer Masterarbeit innerhalb eines wissenschaftlichen Teams (aktueller Wissensstand, Teilziele, Planung der Teilziele, Methodenwahl und -etablierung)</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<b>Projektpraktikum</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erarbeitung des aktuellen Wissenstandes für die wissenschaftliche Fragestellung der Masterarbeit anhand der Literatur</li> <li>▪ Formulierung von experimentellen Teilzielen zur wissenschaftlichen Fragestellung der Masterarbeit</li> <li>▪ Wahl der Methoden zum Erreichen der experimentellen Teilziele und Planung der Experimente</li> <li>▪ Einarbeitung in die Methoden bzw. Etablierung der Methoden, die zum Erreichen der experimentellen Teilziele notwendig sind</li> <li>▪ Vorstellung und Diskussion der wissenschaftlichen Fragestellung der Masterarbeit, der experimentellen Teilziele und Planung sowie der anzuwendenden Methoden innerhalb der Arbeitsgruppe</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltungen (in h)</b>	zu erwerben sind <b>10 LP</b>	Kontakt--zeit	Selbst-studium	Gesamt-aufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Projektpraktikum (P)</li> </ul>	150	150	300
<b>Leistungsnachweise</b>	Protokoll (detaillierte Ausarbeitung der Masterarbeit)			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Empfohlene Einordnung</b>	3. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	V1A und V1B Biochemie und Molekulare Zellbiologie			

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; P: Praktikum; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System; Klausur: 60-minütig (benotet); mündliche Prüfung: 20-minütig (benotet); Hausarbeit: ca. 10 Seiten (benotet); Referat: 30-minütig (unbenotet); Protokoll: 2-10 Seiten (unbenotet); Übungsschein: ≥50% korrekte Übungsaufgaben (unbenotet).

<b>V2A - Vertiefungsmodul Genetik A</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Modulverantwortlicher
<b>Dozenten</b>	Professoren und Dozenten des Interfakultären Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung und Professoren kooperierender Einrichtungen der Medizinischen Fakultät
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse der Funktionellen Genomforschung</li> <li>▪ Vertieftes Verständnis der Pathogenitätsmechanismen und der molekularen Strategien bakterieller Erreger</li> <li>▪ Verständnis von Erreger-induzierten Signaltransduktionswegen und den molekularen Vorgängen bei der bakteriellen Endozytose durch eukaryotische Wirtszellen</li> <li>▪ Erfahrungen in der fortgeschrittenen Literaturrecherche</li> <li>▪ Einführung in die eigenständige Konzeption und Durchführung von Experimenten</li> <li>▪ Vertiefung der praktisch-methodischen Kenntnisse im Bereich Genetik</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Obligatorisch:</b></p> <p><b>Seminar „Funktionelle Genomforschung und Molekulare Infektionsgenetik“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vermittlung der Kenntnisse für die eigenständige Erarbeitung und Präsentation eines Fachvortrages zu einem aktuellen Thema der Genetik bzw. Funktionellen Genomforschung</li> </ul> <p><b>Übungen „Molekulare Infektionsbiologie 1“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mutagenese humanpathogener Pneumokokken und funktionelle Analyse sowie molekulare Analyse der Mutanten</li> <li>▪ Untersuchungen zur mikrobiellen Erreger-Wirt Interaktion</li> </ul> <p><b>Übungen „Funktionelle Genomanalyse 1 – Genomics/Transkriptomics“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Probenvorbereitung und Durchführung von DNA-Arrayanalysen</li> <li>▪ Einführung in die Auswertung der erhaltenen Datensätze</li> </ul>

**Wahlobligatorisch:**

**Vorlesung „Anwendung von Techniken der Funktionellen Genomforschung – Von der Diagnose bis zur Therapie“ - 2 SWS:**

- Funktionelle Genomforschung in der Biomedizin
- Kurze Anwendungsbezogene Darstellung der Methoden der Genomforschung
- Analyse von Körperflüssigkeiten
- Darstellung des Potentials und der Grenzen der Funktionellen Genomforschung anhand von Beispielen aus den Themenfeldern Tumorbioogie, kardiovaskuläres System, Toxizität, Infektionsbiologie, ZNS und Autoimmunerkrankungen
- Einführung in systembiologische Forschungsansätze in der Medizin
- Funktionelle Genomforschung und Konzepte der Individualisierten Medizin
- Funktionelle Genomforschung und Ethik

**Vorlesung „Molekulare Grundlagen der Pathogenität von Mikroorganismen“ – 2 SWS:**

- Diversität der Genome von pathogenen und apthogenen Bakterien
- Pathogenitätsinseln in Gram-negativen und Gram-positiven Bakterien und horizontaler Gentransfer
- Genomplastizität und Evolution der Pathogenität
- Regulation von Virulenzfaktoren, Phasenvariation, Antigenvariation
- Molekulare Mechanismen der Pathogen-Erreger Interaktion
- Molekulare Mechanismen der Immunevasion von Infektionserregern
- Struktur-Funktionsanalysen von bakteriellen Adhäsinen und zellulären Rezeptoren
- Regulatorische RNAs bei Bakterien und Pathogenen
- Antibiotikaresistenzmechanismen bei Bakterien

**Vorlesung „Molekulare Grundlagen der zellulären Mikrobiologie“ – 1 SWS:**

- Struktur, Funktion und Regulation des Zytoskeletts
- Signaltransduktionswege und bakterielle Internalisierung
- Adaptormoleküle der Integrine und Kinase-Kaskaden
- Aktivierung von Integrinen durch Bakterien oder bakterielle Effektoren und bakterielle Induktion der Moleküle der Fokalen-Adhäsions Komplexe
- Intrazelluläre Erreger und molekulare Strategien der Ausbreitung

**Vorlesung „Molekulare Wirkungsmechanismen von Toxinen“ – 1SWS :**

- Struktur-Funktionsbeziehungen von prokaryotischen Toxinen
- Funktion von Superantigenen
- Molekulare und atomare Grundlagen der Rezeptorspezifität von Toxinen
- AB-Toxine, ihre Wirkmechanismen und zellulären Zielstrukturen
- Regulation von Toxinen

**Vorlesung „Modellorganismen in der Funktionellen Genomanalyse“ - 1 SWS:**

- Darstellung von experimentellen Konzepten unter Einbeziehung von Modellorganismen (Hefe, Nematoden, Drosophila, Maus, Arabidopsis)
- Funktionelle Genomforschung in Biotechnologie und Pharmazie
- Einführung in systembiologische Forschungsansätze

**Vorlesung „Methoden der Funktionellen Genomanalyse“ – 1 SWS:**

- Detaillierte Darstellung der Methoden der Funktionellen Genomanalyse (Genomsequenzierung, Mutagenese, Mutationsanalyse, Transkriptomics, Proteomics, Metabolomics)

	<p><b>Vorlesung „Angewandte Bioinformatik - Analyse komplexer Datensätze“ – 1 SWS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vermittlung von Kenntnissen zur Planung von Experimenten in den Themenfeldern Genomics, Transkriptomics und Proteomics</li> <li>▪ Darstellung von Auswertestrategien unter Einbeziehung lokaler und internetbasierter Datenbanken und Auswertewerkzeuge</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in h)</b>	zu erwerben sind <b>15 LP</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gesamtaufwand</b>
	<p><b>Obligatorisch:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Funktionelle Genomforschung und Molekulare Infektionsgenetik (S)</li> <li>▪ Molekulare Infektionsbiologie 1 (Ü)</li> <li>▪ Funktionelle Genomanalyse 1 - Genomics/Transkriptomics (Ü)</li> </ul> <p><b>Wahlobligatorisch (4 SWS - 60 h):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anwendung von Techniken der Funktionellen Genomforschung (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Molekulare Grundlagen der Pathogenität von Mikroorganismen (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Molekulare Grundlagen der zellulären Mikrobiologie (V; 1 SWS)</li> <li>▪ Molekulare Wirkungsmechanismen von Toxinen (V; 1 SWS)</li> <li>▪ Modellorganismen in der Funktionellen Genomanalyse (V; 1 SWS)</li> <li>▪ Methoden der Funktionellen Genomanalyse (V; 1 SWS)</li> <li>▪ Angewandte Bioinformatik - Analyse komplexer Datensätze (V; 1 SWS)</li> </ul>	30		
		37,5		
		37,5		
		60		
			285	450
<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur oder mündliche Prüfung zu den Inhalten einer Vorlesung mit 2 SWS, Referat im Seminar, 2 Übungsprotokolle			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	V2 Genetik			

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; P: Praktikum; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System; Klausur: 60-minütig (benotet); mündliche Prüfung: 20-minütig (benotet); Hausarbeit: ca. 10 Seiten (benotet); Referat: 30-minütig (unbenotet); Protokoll: 2-10 Seiten (unbenotet); Übungsschein: ≥50% korrekte Übungsaufgaben (unbenotet).

<b>V2B - Vertiefungsmodul Genetik B</b>				
<b>Verantwortlicher</b>	Modulverantwortlicher			
<b>Dozenten</b>	Professoren und Dozenten des Interfakultären Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung			
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse der Möglichkeiten und Grenzen molekulargenetischer Methoden und OMICs-Technologien in der Grundlagen- und angewandten Forschung und Diagnostik</li> <li>▪ Fertigkeiten in der Durchführung eines breiten Spektrums genetischer und molekularbiologischer Arbeitsmethoden in der Infektionsgenetik und/oder Funktionellen Genomforschung</li> <li>▪ Fähigkeit, die vertieften Kenntnisse des Fachs Genetik und Funktionelle Genomforschung und die erworbenen labortechnischen Fertigkeiten unter Anleitung auf ein aktuelles Forschungsthema anzuwenden.</li> <li>▪ Befähigung zur Erläuterung einer wissenschaftlicher Fragestellung sowie der sachgerechten Dokumentation der eingesetzten Methoden und der erzielten Ergebnisse.</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Übungen „Molekulare Infektionsbiologie 2“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kenntnisse der Infektion eukaryotischer Zellen mit pathogenen Bakterien</li> <li>▪ Durchführung von bakteriellen Infektionsversuchen mit professionellen und nicht-professionellen Wirtszellen</li> <li>▪ Untersuchungen zur bakteriellen Invasion bei genetischer Interferenz in Wirtszellen (Knockout von Genen bzw. Knockdown von Genen)</li> </ul> <p><b>Übungen „Funktionelle Genomanalyse 2 - Proteomics“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kenntnisse zur Probenvorbereitung für Proteomanalysen</li> <li>▪ Durchführung gelbasierter und/oder gelfreier Proteomanalysen</li> <li>▪ Einführung in die Auswertung der erhaltenen komplexen Datensätze</li> </ul> <p><b>Forschungspraktikum im Bereich der Funktionellen Genomanalyse oder Molekularen Infektionsgenetik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vermittlung vertiefter Kenntnisse und Fertigkeiten in der Durchführung eines breiten Spektrums genetischer und molekularbiologischer Arbeitsmethoden in der Infektionsgenetik und/oder Funktionellen Genomforschung</li> <li>▪ Anwendung der erworbenen Kenntnisse genetischer und molekularbiologischer Arbeitsmethoden in einem aktuellen Forschungsthema</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in h)</b>	zu erwerben sind <b>12 LP</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gesamtaufwand</b>
	▪ Forschungspraktikum (P)	105		
	▪ Molekulare Infektionsbiologie 2 (Ü)	37,5	180	360
	▪ Funktionelle Genomanalyse 2 (Ü)	37,5		
<b>Leistungsnachweise</b>	Mündliche Prüfung zu den Inhalten der Übungen, 3 Praktikums- bzw. Übungsprotokolle			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			

<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vertiefte Kenntnisse aus V2 und V2A Genetik

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; P: Praktikum; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System; Klausur: 60-minütig (benotet); mündliche Prüfung: 20-minütig (benotet); Hausarbeit: ca. 10 Seiten (benotet); Referat: 30-minütig (unbenotet); Protokoll: 2-10 Seiten (unbenotet); Übungsschein: ≥50% korrekte Übungsaufgaben (unbenotet).

<b>V2C - Vertiefungsmodul Genetik C</b>				
<b>Verantwortlicher</b>	Modulverantwortlicher			
<b>Dozenten</b>	Professoren und Dozenten des Interfakultären Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung			
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fähigkeit zur selbstständigen Planung eines Forschungsprojektes vom Umfang einer Masterarbeit innerhalb eines wissenschaftlichen Teams (aktueller Wissensstand, Teilziele, Planung der Teilziele, Methodenwahl und -etablierung)</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Projektpraktikum</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erarbeitung des aktuellen Wissenstandes für die wissenschaftliche Fragestellung der Masterarbeit anhand der Literatur</li> <li>▪ Formulierung von experimentellen Teilzielen zur wissenschaftlichen Fragestellung der Masterarbeit</li> <li>▪ Wahl der Methoden zum Erreichen der experimentellen Teilziele und Planung der Experimente</li> <li>▪ Einarbeitung in die Methoden bzw. Etablierung der Methoden, die zum Erreichen der experimentellen Teilziele notwendig sind</li> <li>▪ Vorstellung und Diskussion der wissenschaftlichen Fragestellung der Masterarbeit, der experimentellen Teilziele und Planung sowie der anzuwendenden Methoden innerhalb der Arbeitsgruppe</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in h)</b>	zu erwerben sind <b>10 LP</b>	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Projektpraktikum (P)</li> </ul>	150	150	300
<b>Leistungsnachweise</b>	Protokoll (detaillierte Ausarbeitung der Masterarbeit)			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Empfohlene Einordnung</b>	3. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	V2A und V2B Genetik			

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; P: Praktikum; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System; Klausur: 60-minütig (benotet); mündliche Prüfung: 20-minütig (benotet); Hausarbeit: ca. 10 Seiten (benotet); Referat: 30-minütig (unbenotet); Protokoll: 2-10 Seiten (unbenotet); Übungsschein: ≥50% korrekte Übungsaufgaben (unbenotet).

<b>V3A - Vertiefungsmodul Humanökologie A</b>				
<b>Verantwortlicher</b>	Modulverantwortlicher			
<b>Dozenten</b>	Professoren und Dozenten des Instituts für Hygiene und Umweltmedizin			
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertieftes Verständnis über die Wechselbeziehungen der Mensch-Umwelt-Beziehung in Hinblick auf die Veränderung der Natur und der menschlichen Umwelt</li> <li>▪ Aktuelle Probleme der Umweltmedizin und Schlussfolgerungen für die Prävention umweltassoziierter Erkrankungen</li> <li>▪ Verständnis der Grundlagen der Umwelttoxikologie und Bewertung des Umwelteinflusses von Chemikalien</li> <li>▪ Kenntnisse über Methoden der Umweltepidemiologie und des Biomonitoring</li> <li>▪ Kenntnisse über Umwelt- und Klimaschutz</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Humanökologie: Analyse von Mensch-Umwelt-Wechselbeziehungen</li> <li>▪ Umweltmedizin: Funktionelle Syndrome, umweltassozierte Erkrankungen durch chemische, physikalische und biologische Einflüsse (Boden, Wasser, Luft)</li> <li>▪ Umwelttoxikologie: Chemikalienwirkungen, Umweltepidemiologie, Biomonitoring, Möglichkeiten der Entgiftung, toxikologische Bewertung von chemischen Kontaminationen</li> <li>▪ Umweltschutz: Klimaschutz, Schutz des Bodens und von Gewässern, Umweltbelastung durch antimikrobielle Wirkstoffe, Immissions- und Lärmschutz</li> <li>▪ Fähigkeit zur Erstellung eines Umweltberichts</li> <li>▪ Grundlagen der Biokompatibilitätsprüfung und Interpretation</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in h)</b>	zu erwerben sind <b>15 LP</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gesamtaufwand</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Humanökologie und Umweltmedizin (V)</li> <li>▪ Umwelttoxikologie (V)</li> <li>▪ Umwelt- und Klimaschutz (V)</li> <li>▪ Biokompatibilität (Ü)</li> <li>▪ Umweltbelastung durch antimikrobielle Wirkstoffe (S)</li> <li>▪ Ökologische, umwelttoxikologische und umweltmedizinische Charakteristik von Umweltbelastungen (S)</li> <li>▪ Erstellung eines Umweltberichts am Beispiel Univ. Klinikum Greifswald (Ü)</li> </ul>	15 30 15 15 15 30 45	285	450
<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur oder mündliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesung „Umwelttoxikologie“, Referat im Seminar, 2 Übungsprotokolle			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	V3 Humanökologie			

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; P: Praktikum; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System; Klausur: 60-minütig (benotet); mündliche Prüfung: 20-minütig (benotet); Hausarbeit: ca. 10 Seiten (benotet); Referat: 30-minütig (unbenotet); Protokoll: 2-10 Seiten (unbenotet); Übungsschein: ≥50% korrekte Übungsaufgaben (unbenotet).

<b>V3B - Vertiefungsmodul Humanökologie B</b>				
<b>Verantwortlicher</b>	Modulverantwortlicher			
<b>Dozenten</b>	Professoren und Dozenten des Instituts für Hygiene und Umweltmedizin			
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse zu toxischen Langzeitgefährdungen</li> <li>▪ Fertigkeit in der Durchführung von Umweltanalysen</li> <li>▪ Fähigkeit, die vertieften Kenntnisse und Fertigkeiten im Fach Humanökologie/Ökotoxikologie unter Anleitung auf ein aktuelles Forschungs- oder Praxisthema anzuwenden mit Ergebnisbericht.</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Umwelttoxine: Analyse der Wirkungen auf Ökosysteme und Konsequenzen für die Umweltverträglichkeitsprüfung</li> <li>▪ Umweltanalytik: Probenahme, Analysentechnik, Interpretation</li> <li>▪ Modellhafte Ortsbegehungen und Bewertung</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in h)</b>	zu erwerben sind <b>12 LP</b>	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Betriebs- oder Forschungspraktikum Umweltschutz (P)</li> </ul>	105	195	360
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mutagenität und Carcinogenität (Ü)</li> </ul>	15		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Technischer Umweltschutz (Ü)</li> </ul>	45			
<b>Leistungsnachweise</b>	Mündliche Prüfung zu den Inhalten der Übungen, 3 Praktikums- bzw. Übungsprotokolle			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vertiefte Kenntnisse aus V3 und V3A Humanökologie			

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; P: Praktikum; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System; Klausur: 60-minütig (benotet); mündliche Prüfung: 20-minütig (benotet); Hausarbeit: ca. 10 Seiten (benotet); Referat: 30-minütig (unbenotet); Protokoll: 2-10 Seiten (unbenotet); Übungsschein: ≥50% korrekte Übungsaufgaben (unbenotet).



<b>V3C - Vertiefungsmodul Humanökologie C</b>				
<b>Verantwortlicher</b>	Modulverantwortlicher			
<b>Dozenten</b>	Professoren und Dozenten des Instituts für Hygiene und Umweltmedizin			
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fähigkeit zur selbstständigen Planung eines Forschungsprojektes vom Umfang einer Masterarbeit innerhalb eines wissenschaftlichen Teams (aktueller Wissensstand, Teilziele, Planung der Teilziele, Methodenwahl und -etablierung)</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<b>Projektpraktikum</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erarbeitung des aktuellen Wissenstandes für die wissenschaftliche Fragestellung der Masterarbeit anhand der Literatur</li> <li>Formulierung von experimentellen Teilzielen zur wissenschaftlichen Fragestellung der Masterarbeit</li> <li>Wahl der Methoden zum Erreichen der experimentellen Teilziele und Planung der Experimente</li> <li>Einarbeitung in die Methoden bzw. Etablierung der Methoden, die zum Erreichen der experimentellen Teilziele notwendig sind</li> <li>Vorstellung und Diskussion der wissenschaftlichen Fragestellung der Masterarbeit, der experimentellen Teilziele und Planung sowie der anzuwendenden Methoden innerhalb der Arbeitsgruppe</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in h)</b>	zu erwerben sind <b>10 LP</b>	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projektpraktikum (P)</li> </ul>	150	150	300
<b>Leistungsnachweise</b>	Protokoll (detaillierte Ausarbeitung der Masterarbeit)			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Empfohlene Einordnung</b>	3. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	V3A und V3B Humanökologie			

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; P: Praktikum; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System; Klausur: 60-minütig (benotet); mündliche Prüfung: 20-minütig (benotet); Hausarbeit: ca. 10 Seiten (benotet); Referat: 30-minütig (unbenotet); Protokoll: 2-10 Seiten (unbenotet); Übungsschein: ≥50% korrekte Übungsaufgaben (unbenotet).

<b>V4A - Vertiefungsmodul Immunologie A</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Modulverantwortlicher
<b>Dozenten</b>	Professoren und Dozenten der Abteilung für Immunologie
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vertieftes Verständnis für die zellulären und molekularen Funktionsmechanismen des Immunsystems.</li> <li>Übertragung der Kenntnisse von Physiologie und Pathophysiologie des Immunsystems auf Erkrankungen und Verständnis für die daraus abgeleiteten immunologischen Diagnose- und Therapiestrategien.</li> <li>Fähigkeit, sich in einem umgrenzten Thema aus der Immunologie anhand von Originalarbeiten in englischer Sprache einen Überblick über den aktuellen Forschungsstand zu verschaffen und das Gebiet</li> </ul>

	<p>in einem klar gegliederten, durch adäquate Visualisierungen anschaulichen Vortrag von ca. 40 Minuten Dauer zu präsentieren und kritisch zu diskutieren.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Anwendungsbereite Kenntnisse der Möglichkeiten und Grenzen immunologischer Methoden der Grundlagenforschung und Diagnostik</li> <li>Fertigkeit in der Durchführung immunologischer Labormethoden</li> </ul>																			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Zelluläre und molekulare Immunologie“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Angeborenes Immunsystem</li> <li>B-Zellen und Antikörper</li> <li>NK-Zellen</li> <li>T-Zellen, die Funktion des T-Zellrezeptors, Entwicklung im Thymus</li> <li>Ko-Stimulation und Signaltransduktion in Immunzellen</li> <li>Immunzellendifferenzierung (Th1, Th2, Th3, Th17, Treg...)</li> <li>Antigenpräsentation, dendritische Zellen</li> <li>Immungedächtnis</li> <li>Immuntoleranz</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Klinische Immunologie“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Immunmodulation</li> <li>Immundefekte</li> <li>Interaktionen zwischen angeborenem und adaptivem Immunsystem</li> <li>Stammzelltransplantation, Tissue Engineering</li> <li>Tumorimmunologie, Tumorthherapie</li> <li>Toleranz (Schwangerschaft, Transplantation, Autoimmunkrankheiten)</li> <li>Interaktionen zwischen Immunsystem und neuroendokrinem System</li> </ul> <p><b>Seminar „Immunologie“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Präsentation und Diskussion aktueller Entwicklungen in der Immunologie anhand von Originalpublikationen</li> <li>Erarbeitung einer Übersichtspräsentation über ein aktuelles Forschungsgebiet der Immunologie</li> </ul> <p><b>Übungen „Zelluläre und molekulare Immunologie 1“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fragmentierung von IgG</li> <li>Eukaryote Zellkultur</li> <li>Stimulation von Immunzellen</li> <li>Analyse von Signaltransduktionsvorgängen</li> </ul> <p><b>Übungen „Immundiagnostik 1“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zellulärer Immunstatus</li> <li>Quantifizierung von Zelloberflächenmarkern und intrazellulären Antigenen</li> <li>Zellfunktionstests</li> <li>HLA-Typisierung und Bestimmung von HLA-Antikörpern</li> <li>Erythrozytenserologie</li> <li>Thrombozytenserologie</li> </ul>																			
<b>Lehrveranstaltungen (in h)</b>	<p>zu erwerben sind <b>15 LP</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zelluläre und molekulare Immunologie (V)</li> <li>Klinische Immunologie (V)</li> <li>Immunologie (S)</li> <li>Zelluläre und molekulare Immunologie 1 (Ü)</li> <li>Immundiagnostik 1 (Ü)</li> </ul>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Kontaktzeit</th> <th>Selbststudium</th> <th>Gesamtaufwand</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>285</td> <td>450</td> </tr> <tr> <td>37,5</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>37,5</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand	30			30			30	285	450	37,5			37,5		
Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand																		
30																				
30																				
30	285	450																		
37,5																				
37,5																				
<b>Leistungsnachweise</b>	<p>Klausur oder mündliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesung „Zelluläre und molekulare Immunologie“, Referat im Seminar, 2 Übungsprotokolle</p>																			

<b>Angebot</b>	jährlich
<b>Dauer</b>	2 Semester
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	V4 Immunologie

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; P: Praktikum; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System; Klausur: 60-minütig (benotet); mündliche Prüfung: 20-minütig (benotet); Hausarbeit: ca. 10 Seiten (benotet); Referat: 30-minütig (unbenotet); Protokoll: 2-10 Seiten (unbenotet); Übungsschein: ≥50% korrekte Übungsaufgaben (unbenotet).

<b>V4B - Vertiefungsmodul Immunologie B</b>				
<b>Verantwortlicher</b>	Modulverantwortlicher			
<b>Dozenten</b>	Professoren und Dozenten der Abteilung für Immunologie			
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse der Möglichkeiten und Grenzen immunologischer Methoden der Grundlagenforschung und Diagnostik</li> <li>▪ Fertigkeit in der Durchführung eines breiten Spektrums immunologischer Labormethoden</li> <li>▪ Fähigkeit, die vertieften Kenntnisse des Fachs Immunologie und die erworbenen labortechnischen Fertigkeiten unter Anleitung auf ein aktuelles Forschungsthema anzuwenden. Schriftliche Erläuterung der Fragestellung, sachgerechte Dokumentation der eingesetzten Methoden und der erzielten Ergebnisse.</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Übungen „Zelluläre und molekulare Immunologie 2“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eukaryote Zellkultur</li> <li>▪ Tieftemperaturkonservierung von Immunzellen</li> <li>▪ Monoklonale Antikörper <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Immunisierung</li> <li>○ Fusion</li> <li>○ Hybridomscreening, Hybridomklonierung</li> <li>○ Nachweis von antigenspezifischem Ig und Ig-Subklassenbestimmung</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Übungen „Immundiagnostik 2“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zelladhäsion</li> <li>▪ Rezeptor-Ligandwechselwirkung</li> <li>▪ Phagozytose, Sauerstoffradikalproduktion, zelluläre Zytotoxizität</li> <li>▪ Separation von Immunzellpopulationen und Reinheitskontrolle</li> </ul> <p><b>Forschungspraktikum</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Durchführung eines eigenen kleinen Forschungsprojektes mit etablierten Methoden</li> <li>▪ Datenerhebung, Datenauswertung und Dokumentation</li> <li>▪ Projekt- und Daten-Präsentation</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in h)</b>	zu erwerben sind <b>12 LP</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gesamtaufwand</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Forschungspraktikum (P)</li> <li>▪ Zelluläre und molekulare Immunologie 2 (Ü)</li> <li>▪ Immundiagnostik 2 (Ü)</li> </ul>	105 37,5 37,5	180	360

<b>Leistungsnachweise</b>	Mündliche Prüfung zu den Inhalten der Übungen, 3 Praktikums- bzw. Übungsprotokolle
<b>Angebot</b>	jährlich
<b>Dauer</b>	2 Semester
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vertiefte Kenntnisse aus V4 und V4A Immunologie

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; P: Praktikum; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System; Klausur: 60-minütig (benotet); mündliche Prüfung: 20-minütig (benotet); Hausarbeit: ca. 10 Seiten (benotet); Referat: 30-minütig (unbenotet); Protokoll: 2-10 Seiten (unbenotet); Übungsschein: ≥50% korrekte Übungsaufgaben (unbenotet).

<b>V4C - Vertiefungsmodul Immunologie C</b>				
<b>Verantwortlicher</b>	Modulverantwortlicher			
<b>Dozenten</b>	Professoren und Dozenten der Abteilung für Immunologie			
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fähigkeit zur selbstständigen Planung eines Forschungsprojektes vom Umfang einer Masterarbeit innerhalb eines wissenschaftlichen Teams (aktueller Wissensstand, Teilziele, Planung der Teilziele, Methodenwahl und -etablierung)</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<b>Projektpraktikum</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erarbeitung des aktuellen Wissenstandes für die wissenschaftliche Fragestellung der Masterarbeit anhand der Literatur</li> <li>Formulierung von experimentellen Teilzielen zur wissenschaftlichen Fragestellung der Masterarbeit</li> <li>Wahl der Methoden zum Erreichen der experimentellen Teilziele und Planung der Experimente</li> <li>Einarbeitung in die Methoden bzw. Etablierung der Methoden, die zum Erreichen der experimentellen Teilziele notwendig sind</li> <li>Vorstellung und Diskussion der wissenschaftlichen Fragestellung der Masterarbeit, der experimentellen Teilziele und Planung sowie der anzuwendenden Methoden innerhalb der Arbeitsgruppe</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in h)</b>	zu erwerben sind <b>10 LP</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gesamtaufwand</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projektpraktikum (P)</li> </ul>	150	150	300
<b>Leistungsnachweise</b>	Protokoll (detaillierte Ausarbeitung der Masterarbeit)			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Empfohlene Einordnung</b>	3. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	V4A und V4B Immunologie			

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; P: Praktikum; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System; Klausur: 60-minütig (benotet); mündliche Prüfung: 20-minütig (benotet); Hausarbeit: ca. 10 Seiten (benotet); Referat: 30-minütig (unbenotet); Protokoll: 2-10 Seiten (unbenotet); Übungsschein: ≥50% korrekte Übungsaufgaben (unbenotet).

V5A - Vertiefungsmodul Mikrobiologie A	
<b>Verantwortlicher</b>	Modulverantwortlicher
<b>Dozenten</b>	Professoren und Dozenten des Instituts für Mikrobiologie sowie des Friedrich Löffler Instituts (Riems), des Instituts für Medizinische Mikrobiologie und des Interfakultären Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse Molekularen Mikrobiologie und Physiologie der Mikroorganismen</li> <li>▪ Grundkenntnisse in medizinischer Mikrobiologie</li> <li>▪ Grundkenntnisse der Virologie</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Obligatorisch:</b></p> <p><b>Großpraktikum „Physiologie der Mikroorganismen“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Physiologische Charakterisierung/Identifizierung von Mikroorganismen</li> <li>▪ Bakterienphysiologie: Untersuchungen zur umweltabhängigen Genexpression bei Bakterien</li> <li>▪ Bakteriophagen (einschließlich elektronenmikroskopischer Darstellung)</li> <li>▪ Antibiotika (Identifizierung, quantitative Bestimmung, Wirkung auf verschiedene Bakterien, Resistenz)</li> </ul> <p><b>Vorlesung/Seminar „Pathogenomik“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bakterielle Genome</li> <li>▪ Vergleichende Genomanalysen pathogener und apathogener Bakterien</li> <li>▪ Bioinformatische Tools zur Genomanalyse</li> <li>▪ Pathogenitätsinseln, Transposons, Phagen und Plasmide</li> <li>▪ Pathogenitätsfaktoren und deren Funktion</li> <li>▪ Regulation von Pathogenitätsfaktoren</li> <li>▪ Struktur- und Funktionsvorhersagen bakterieller Proteine</li> <li>▪ Regulatorische Netzwerke</li> <li>▪ Non-coding RNAs</li> <li>▪ Transcriptomics und Proteomics</li> <li>▪ Metabolische Netzwerke</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Molekulare Physiologie der Mikroorganismen“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Detaillierte Kenntnisse der Signaltransduktionsprozesse bei Mikroorganismen</li> <li>▪ Rolle der Proteinkinasen bei der Signaltransduktion</li> <li>▪ Zwei-Komponentensystem</li> <li>▪ Quorum-Sensing und Pathogenität</li> <li>▪ Molekulare Mechanismen und Pathogenität von Bakterien</li> <li>▪ Protein-Targeting und Proteinsekretion</li> <li>▪ Molekulare Physiologie und Genomforschung (Metabolomic)</li> </ul> <p><b>Wahlobligatorisch:</b></p> <p><b>Vorlesung „Einführung in die funktionelle Genomforschung“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Methoden der Genomforschung (Genomsequenzierung, Mutagenese, Mutationsanalyse, Transkriptomics, Proteomics, Metabolomics)</li> <li>▪ Bioinformatische und systembiologische Ansätze zu Datenauswertung und Modellierung</li> <li>▪ Modellorganismen der funktionellen Genomanalyse (Hefe, Nematoden, <i>Drosophila</i>, Maus, <i>Arabidopsis</i>)</li> </ul>

- Anwendungsbeispiele aus Biotechnologie und molekularer Medizin
- Funktionelle Genomforschung und Ethik

#### **Vorlesung „Medizinische Mikrobiologie“**

- Strategien bakterieller Virulenz am Beispiel ausgewählter Infektionserreger
- Bakterielle Manipulation der eukaryotischen Signaltransduktion und des Cytoskeletts (Adhäsions- und Invasionsmechanismen, bakterielle Toxine)
- Bakterielle Virulenzfaktoren als Schutz vor der angeborenen und erworbenen Immunantwort
- Vertebraten und Invertebraten als Modellorganismen in der infektionsbiologischen Grundlagenforschung
- Labordiagnostik von Infektionserregern beim Menschen (einschließlich serologischer Methoden)

#### **Vorlesung „Antibiotika und andere sekundäre Metabolite“**

- Ausgewählte Aspekte zum Sekundärstoffwechsel bei Bakterien und Pilzen
- Wirkmechanismen antibiotisch wirksamer Substanzen
- Resistenzmechanismen gegen Antibiotika und deren Ausbreitung
- Entwicklung neuer antimikrobieller Wirkstoffe

#### **Vorlesung „Lebensmittelmikrobiologie“**

- Grundlagen der Lebensmittelmikrobiologie und Lebensmittelhygiene
- Schädigungen/Vergiftungen durch Lebensmittel
- Lebensmittelinfektionen und –intoxikationen sowie beteiligte Mikroorganismengruppen (Salmonellen, Shigellen, Listerien, Vibrionen, Campylobacter, Staphylokokken, Clostridien, mykotoxinbildende Pilze u. a.)
- Schutz vor Verderb und Haltbarmachung von Lebensmitteln, Verderbniserreger und deren Effekte, Konservierungsarten
- Herstellung und gezielte Veränderung von Lebensmitteln durch Mikroorganismen (Milchsäurebakterien, Hefen u. a.), Beispiele für Herstellungsverfahren

#### **Vorlesung „Molekulare Genetik der Prokaryoten“**

- Bakterielle Genome: Organisation, Strukturen und Replikation
- DNA Reparatur und Mechanismen genetischer Rekombination
- Post-Genomics: Einsichten
- Genom Plastizität: Pathogenitätsinseln, horizontaler Gentransfer
- Bakterielle Genexpression und Prinzipien der Regulation
- Regulation der Translation und Proteinfaltung
- Regulation bakterieller Cytokinese
- Bakterielle Sekretionssysteme
- Plasmide und mobile Elemente (IS-Elemente, Transposons)
- DNA-Transfer bei Prokaryoten (Konjugation, Transformation)
- Bakteriophagen und Rolle der Bakteriophagen in der Infektionsbiologie
- Modellorganismen

#### **Vorlesung „Spezielle, Molekulare und Klinische Virologie“**

- Umhüllte Viren mit segmentiertem ssRNA-Genom
- Umhüllte Viren mit negativem ssRNA-Genom
- Umhüllte Viren mit positivem ssRNA-Genom
- Nicht umhüllte Viren mit positivem ssRNA-Genom
- dsRNA-Viren
- Retroviren
- Hepatitisviren
- subvirale Pathogene u.a. virusähnliche Agenzien
- Herpesviren
- Adeno- und DNA-Tumorviren

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ssDNA und dsDNA-Viren ohne Hülle</li> </ul> <p><b>Übungen „Virologische Übungen“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ virologische Arbeitsmethoden (Vermehrung von Viren in Zellkulturen, Virusnachweis und -aufreinigung)</li> <li>▪ Methoden der molekularen Virologie (Nukleinsäure- und Proteinnachweise, Expression von viralen Proteinen)</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in h)</b>	zu erwerben sind <b>15 LP</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gesamtaufwand</b>
	<p><b>Obligatorisch:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Physiologie der Mikroorganismen (P)</li> <li>▪ Pathogenomik (V/S)</li> <li>▪ Molekulare Physiologie der Mikroorganismen (V)</li> </ul> <p><b>Wahlobligatorisch (2 SWS - 30 h):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführung in die funktionelle Genomforschung (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Medizinische Mikrobiologie (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Antibiotika und andere sekundäre Metabolite (V; 1 SWS)</li> <li>▪ Lebensmittelmikrobiologie (V; 1 SWS)</li> <li>▪ Molekulare Genetik der Prokaryoten (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Spezielle, Molekulare und Klinische Virologie (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Virologische Übungen (Ü; 5 SWS)</li> </ul>	90	270	450
		30		
<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur oder mündliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesung „Molekulare Physiologie der Mikroorganismen“, Referat im Seminar, Übungsprotokoll			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	V5 Mikrobiologie			

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; P: Praktikum; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System; Klausur: 60-minütig (benotet); mündliche Prüfung: 20-minütig (benotet); Hausarbeit: ca. 10 Seiten (benotet); Referat: 30-minütig (unbenotet); Protokoll: 2-10 Seiten (unbenotet); Übungsschein: ≥50% korrekte Übungsaufgaben (unbenotet).

<b>V5B - Vertiefungsmodul Mikrobiologie B</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Modulverantwortlicher
<b>Dozenten</b>	Professoren und Dozenten des Instituts für Mikrobiologie sowie des Friedrich Löffler Instituts (Riems) und des Interfakultären Instituts für Genetik und funktionelle Genomforschung
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse in Molekularer Mikrobiologie</li> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse über Struktur und Funktion prokaryotischer Gene und Genome</li> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse in Funktioneller Genomforschung der Bakterien mit Schwerpunkt Proteomics</li> <li>▪ Vertieftes Verständnis für die zellulären und molekularen Funktionsmechanismen der Virologie</li> <li>▪ Vertieftes Verständnis der Pathogenitätsmechanismen und molekularen Strategien bakterieller Erreger</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Obligatorisch:</b></p> <p><b>Forschungspraktikum</b></p> <p><b>Vorlesung „Molekulare Mikrobiologie und Genexpression“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Moderne Methoden der Molekularen Mikrobiologie</li> <li>▪ Struktur prokaryotischer Genome</li> <li>▪ Hauptebenen der Regulation der Genexpression</li> <li>▪ Transkriptionsinitiation und -termination</li> <li>▪ Regulation der Posttranskription</li> <li>▪ Regulation der Translation</li> <li>▪ Proteinmodifikation, Proteinschädigung, Proteinreparatur und Proteinabbau</li> </ul> <p><b>Wahlobligatorisch:</b></p> <p><b>Vorlesung „Spezielle Kapitel der Molekularen Mikrobiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ RNA-Technologien</li> <li>▪ mRNA-Stabilität</li> <li>▪ Riboswitches</li> <li>▪ Die Rolle der non-coding RNAs</li> </ul> <p><b>Vorlesung/Seminar „Mikrobielle Proteomics und Massenspektrometrie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Genomics und vergleichende Genomics der Bakterien</li> <li>▪ Die Facetten der „functional genomics“ bis zur Systembiologie <ul style="list-style-type: none"> <li>Proteomics der Bakterien <ul style="list-style-type: none"> <li>○ gel-basierte und gelfreie Proteomics</li> <li>○ Quantitative Proteomics</li> <li>○ Membranproteomics</li> <li>○ Auf dem Weg zum Gesamtproteom</li> <li>○ Proteomics – Schicksal der Einzelproteine von der Translation bis zum Abbau</li> <li>○ Protein und Massenspektrometrie</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> <p><b>Vorlesung „Molekulare Grundlagen der Pathogenität von Mikroorganismen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diversität der Genome von pathogenen und apthogenen Bakterien</li> <li>▪ Pathogenitätsinseln in Gram-negativen und Gram-positiven Bakterien und horizontaler Gentransfer</li> <li>▪ Genomplastizität und Evolution der Pathogenität</li> <li>▪ Regulation von Virulenzfaktoren, Phasenvariation, Antigenvariation</li> <li>▪ Molekulare Mechanismen der Pathogen-Erreger Interaktion</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Mechanismen der Immunevasion von Infektionserregern</li> <li>▪ Struktur-Funktionsanalysen von bakteriellen Adhäsinen und zellulären Rezeptoren</li> <li>▪ Regulatorische RNAs bei Bakterien und Pathogenen</li> <li>▪ Antibiotikaresistenzmechanismen bei Bakterien</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Molekulare Grundlagen der zellulären Mikrobiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Struktur, Funktion und Regulation des Zytoskeletts</li> <li>▪ Signaltransduktionswege und bakterielle Internalisierung</li> <li>▪ Adaptormoleküle der Integrine und Kinase-Kaskaden</li> <li>▪ Aktivierung von Integrinen durch Bakterien oder bakterielle Effektoren und bakterielle Induktion der Moleküle der Fokalen-Adhäsions Komplexe</li> <li>▪ Intrazelluläre Erreger und molekulare Strategien der Ausbreitung</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Molekulare Wirkungsmechanismen von Toxinen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Struktur-Funktionsbeziehungen von prokaryotischen Toxinen</li> <li>▪ Funktion von Superantigenen</li> <li>▪ Molekulare und atomare Grundlagen der Rezeptorspezifität von Toxinen</li> <li>▪ AB-Toxine, ihre Wirkmechanismen und zellulären Zielstrukturen</li> <li>▪ Regulation von Toxinen</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Molekulare Aspekte Viraler Wechselwirkungen“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Wirkmechanismen bei der viralen Replikation (Detaillierte Diskussion aktueller Forschungsschwerpunkte auf dem Gebiet der viralen Replikation und Virus-Wirt Interaktion).</li> </ul> <p><b>Großpraktikum „Molekulare Mikrobiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bakterielle Genome und Proteome (DNA- u. Proteindatenbanken, 2D-Protein-Gelelektrophorese, Phosphor-Imaging, Western-Blotting, Massenspektrometrie u.a.)</li> <li>▪ Regulation der Genexpression, Enzyme und Isoenzyme (anaerobe Genexpression bei <i>E. coli</i> mittels lacZ-Bestimmung, Aktivität von alkalischer und saurer Phosphatase in <i>E. coli</i> bei AS- u. P-Limitation, CtsR-abhängige Hitzeschock-Regulation mittels <i>bgaB</i>-Bestimmung)</li> <li>▪ Radioaktive Isotope in der Bakterienphysiologie und Molekularen Mikrobiologie (radioaktive Inkorporationsexperimente zur Bestimmung von RNA- u. Proteinsynthesen, HWZ-Bestimmung radiomarkierter RNA, nicht-radioaktive HWZ-Bestimmung ausgewählter Transkripte in <i>B. subtilis</i>)</li> <li>▪ Molekularbiologie/Gentechnik (PCR, Klonierung, Blau/Weiß-Screening in <i>E. coli</i>, Mutantenkonstruktion in <i>B. subtilis</i>, Northern-Blot, Überexpression rekombinanter Proteine in <i>E. coli</i>)</li> </ul> <p><b>Übungen „Arbeitsmethoden in der Molekularen und Klinischen Virologie“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anwendung von molekularbiologisch/virologischen Methoden zur Bearbeitung von Fragestellungen auf den Gebieten der Virologie und/oder Zellbiologie</li> </ul>												
<b>Lehrveranstaltungen (in h)</b>	<p>zu erwerben sind <b>12 LP</b></p> <p><b>Obligatorisch:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Forschungspraktikum (P)</li> <li>▪ Molekulare Mikrobiologie und Genexpression (V)</li> </ul>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="padding: 5px;">Kontaktzeit</th> <th style="padding: 5px;">Selbststudium</th> <th style="padding: 5px;">Gesamtaufwand</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">105</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">180</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">360</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">30</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand	105	180	360	30				
Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand											
105	180	360											
30													

	<b>Wahlobligatorisch</b> (3 SWS - 45 h): <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Spezielle Kapitel der Molekularbiologie der Mikroorganismen (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Mikrobielle Proteomics und Massenspektrometrie (V/S; 2 SWS)</li> <li>▪ Molekulare Grundlagen der Pathogenität von Mikroorganismen (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Molekulare Grundlagen der zellulären Mikrobiologie (V; 1 SWS)</li> <li>▪ Molekulare Wirkmechanismen von Toxinen (V; 1 SWS)</li> <li>▪ Molekulare Mikrobiologie (P; 6 SWS)</li> <li>▪ Molekulare Aspekte viraler Wechselwirkungen (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Arbeitsmethoden in der molekularen und klinischen Virologie (Ü; 5 SWS)</li> </ul>	45		
<b>Leistungsnachweise</b>	Mündliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesung „Molekulare Mikrobiologie und Genexpression“, Praktikumsprotokoll			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vertiefte Kenntnisse aus V5 und V5A Mikrobiologie			

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; P: Praktikum; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System; Klausur: 60-minütig (benotet); mündliche Prüfung: 20-minütig (benotet); Hausarbeit: ca. 10 Seiten (benotet); Referat: 30-minütig (unbenotet); Protokoll: 2-10 Seiten (unbenotet); Übungsschein: ≥50% korrekte Übungsaufgaben (unbenotet).

<b>V5C - Vertiefungsmodul Mikrobiologie C</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Modulverantwortlicher
<b>Dozenten</b>	Professoren und Dozenten des Instituts für Mikrobiologie sowie des Friedrich Löffler Instituts (Riems) und des Interfakultären Instituts für Genetik und funktionelle Genomforschung
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fähigkeit zur selbstständigen Planung eines Forschungsprojektes vom Umfang einer Masterarbeit innerhalb eines wissenschaftlichen Teams (aktueller Wissensstand, Teilziele, Planung der Teilziele, Methodenwahl und -etablierung)</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<b>Projektpraktikum</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erarbeitung des aktuellen Wissenstandes für die wissenschaftliche Fragestellung der Masterarbeit anhand der Literatur</li> <li>▪ Formulierung von experimentellen Teilzielen zur wissenschaftlichen Fragestellung der Masterarbeit</li> <li>▪ Wahl der Methoden zum Erreichen der experimentellen Teilziele und Planung der Experimente</li> <li>▪ Einarbeitung in die Methoden bzw. Etablierung der Methoden, die</li> </ul>

	zum Erreichen der experimentellen Teilziele notwendig sind			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorstellung und Diskussion der wissenschaftlichen Fragestellung der Masterarbeit, der experimentellen Teilziele und Planung sowie der anzuwendenden Methoden innerhalb der Arbeitsgruppe</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in h)</b>	zu erwerben sind <b>10 LP</b>	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Projektpraktikum (P)</li> </ul>	150	150	300
<b>Leistungsnachweise</b>	Protokoll (detaillierte Ausarbeitung der Masterarbeit)			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Empfohlene Einordnung</b>	3. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	V5A und V5B Mikrobiologie			

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; P: Praktikum; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System; Klausur: 60-minütig (benotet); mündliche Prüfung: 20-minütig (benotet); Hausarbeit: ca. 10 Seiten (benotet); Referat: 30-minütig (unbenotet); Protokoll: 2-10 Seiten (unbenotet); Übungsschein: ≥50% korrekte Übungsaufgaben (unbenotet).

<b>V6A - Vertiefungsmodul Pharmakologie A</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Modulverantwortlicher
<b>Dozenten</b>	Professoren und Dozenten des Instituts für Pharmakologie
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertieftes Verständnis der molekularen, zellulären und systemischen Mechanismen pharmakologischer Wirkungen</li> <li>▪ Vertieftes Verständnis der Methoden und Strategien der angewandten und klinischen Pharmakologie (Arzneimittelentwicklung, -prüfung, -analytik)</li> <li>▪ Integration von Kenntnissen aus Physiologie, Pathophysiologie, Krankheitslehre, Molekularbiologie auf Problemstellungen der Pharmakologie</li> <li>▪ Fähigkeit, sich in einem umgrenzten Thema aus der Pharmakologie anhand von Originalarbeiten in englischer Sprache einen Überblick über den aktuellen Forschungsstand zu verschaffen und das Gebiet in einem klar gegliederten, durch adäquate Visualisierungen anschaulichen Vortrag von ca. 40 Minuten Dauer zu präsentieren und kritisch zu diskutieren.</li> <li>▪ Anwendungsbereite Kenntnisse der Möglichkeiten und Grenzen pharmakologischer Methoden der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung und Entwicklung</li> <li>▪ Fertigkeit in der Durchführung pharmakologischer Methoden</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Molekulare Pharmakologie für Fortgeschrittene“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pharmakologische Modulation von Signaltransduktionsmechanismen (G-Protein gekoppelte Rezeptoren, Rezeptortyrosinkinasen, ionotrope Rezeptoren)</li> <li>▪ Pharmakologische Modulation von Transkriptionsvorgängen</li> <li>▪ Neue Entwicklungsrichtungen der Pharmakologie (<i>Biologicals</i>, Gentherapie, siRNA-Anwendungen)</li> <li>▪ Molekulare Neuro- und Psychopharmakologie</li> <li>▪ Molekulare Transportpharmakologie</li> <li>▪ Pharmakogenetik</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Epigenetische Regulationsmechanismen</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Angewandte und klinische Pharmakologie“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Arzneitherapie ausgewählter häufiger Erkrankungen („Volkskrankheiten“)</li> <li>▪ Planung, Durchführung und Auswertung von Arzneimittelprüfungen und von klinischen Studien</li> <li>▪ Strategien der Arzneimittelentwicklung</li> <li>▪ Aspekte des Arzneimitteltransports, des Metabolismus und der Pharmakokinetik</li> <li>▪ Pharmakovigilanz</li> <li>▪ Pharmakoökonomie und Arzneimittelversorgung</li> <li>▪ Arzneimittelanalytik; toxikologische Analytik</li> <li>▪ Arzneimitteltoxikologie</li> </ul> <p><b>Seminar „Pharmakologie“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Komplementäre Bearbeitung von Themen, die in den VL „Molekulare Pharmakologie für Fortgeschrittene“ und „Angewandte und klinische Pharmakologie“ behandelt wurden anhand von Eigen- und Seminararbeit aktueller bzw. wegweisender Originalliteratur</li> </ul> <p><b>Übungen „Molekulare Pharmakologie“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Methoden der Transportpharmakologie (Analyse des Arzneimitteltransports in zellulären Modellen)</li> <li>▪ Expression, Lokalisation und Charakterisierung pharmakologisch relevanter Proteine (quantitative PCR-Methoden, Immunnachweise etc.)</li> <li>▪ Analyse von Signaltransduktionsmechanismen (Anwendung fluoreszierender Indikatoren, Bindungsstudien, Messung von second messenger Systemen)</li> <li>▪ Genetische Methoden in der Pharmakologie</li> <li>▪ weitere Techniken mit Bezug auf jeweils laufende Forschungsprogramme</li> </ul> <p><b>Übungen „Angewandte und Klinische Pharmakologie; Arzneimittelanalytik“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planung und Auswertung klinischer Studien</li> <li>▪ Erfassung systemischer Arzneimittelwirkungen am Mensch und am Versuchstier</li> <li>▪ Pharmakodynamische und Pharmakokinetische Modellierung</li> <li>▪ Analytik von Arzneimitteln und toxikologische Nachweisreaktionen</li> <li>▪ weitere Techniken mit Bezug auf jeweils laufende Forschungsprogramme</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in h)</b>	<p>zu erwerben sind <b>15 LP</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Pharmakologie für Fortgeschrittene (V)</li> <li>▪ Angewandte und klinische Pharmakologie (V)</li> <li>▪ Pharmakologie (S)</li> <li>▪ Molekulare Pharmakologie (Ü)</li> <li>▪ Angewandte und Klinische Pharmakologie; Arzneimittelanalytik (Ü)</li> </ul>	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
		30		
		30		
		30	285	450
		45		
		30		
<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur oder mündliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesung „Molekulare Pharmakologie für Fortgeschrittene“, Referat im Seminar, 2 Übungsprotokolle			
<b>Angebot</b>	jährlich			

<b>Dauer</b>	2 Semester
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	V6 Pharmakologie

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; P: Praktikum; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System; Klausur: 60-minütig (benotet); mündliche Prüfung: 20-minütig (benotet); Hausarbeit: ca. 10 Seiten (benotet); Referat: 30-minütig (unbenotet); Protokoll: 2-10 Seiten (unbenotet); Übungsschein: ≥50% korrekte Übungsaufgaben (unbenotet).

<b>V6B - Vertiefungsmodul Pharmakologie B</b>				
<b>Verantwortlicher</b>	Modulverantwortlicher			
<b>Dozenten</b>	Professoren und Dozenten des Instituts für Pharmakologie			
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse der Pharmakologie, sowie der pharmakologischen Methoden in der Grundlagenforschung und der angewandten Pharmakologie / Arzneimittelentwicklung</li> <li>▪ Fertigkeit in der Durchführung eines breiten Spektrums pharmakologischer Labormethoden</li> <li>▪ Fähigkeit, die vertieften Kenntnisse des Fachs Pharmakologie und die erworbenen labortechnischen Fertigkeiten unter Anleitung auf ein aktuelles Forschungsthema anzuwenden. Schriftliche Erläuterung der Fragestellung, sachgerechte Dokumentation der eingesetzten Methoden und der erzielten Ergebnisse.</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Übungen „Molekulare Pharmakologie 2“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführung in und Mitarbeit bei fortgeschrittenen aktuellen Methoden laufender pharmakologischer Forschungsgebiete</li> </ul> <p><b>Übungen „Angewandte und Klinische Pharmakologie; Arzneimittelanalytik 2“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführung in und Mitarbeit bei fortgeschrittenen Methoden laufender pharmakologischer Forschungsgebiete</li> </ul> <p><b>Forschungspraktikum</b> Eigenständige Bearbeitung eines Themas aus den aktuellen Forschungsgebieten der Pharmakologie</p>			
<b>Lehrveranstaltungen (in h)</b>	zu erwerben sind <b>12 LP</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gesamtaufwand</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Forschungspraktikum (P)</li> <li>▪ Molekulare Pharmakologie 2(Ü)</li> <li>▪ Angewandte und klinische Pharmakologie; Arzneimittelanalytik 2(Ü)</li> </ul>	105 45 30	180	360
<b>Leistungsnachweise</b>	Mündliche Prüfung zu den Inhalten der Übungen, 3 Praktikums- bzw. Übungsprotokolle			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2. Semester			

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vertiefte Kenntnisse aus V6 und V6A Pharmakologie
---------------------------------	---

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; P: Praktikum; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System; Klausur: 60-minütig (benotet); mündliche Prüfung: 20-minütig (benotet); Hausarbeit: ca. 10 Seiten (benotet); Referat: 30-minütig (unbenotet); Protokoll: 2-10 Seiten (unbenotet); Übungsschein: ≥50% korrekte Übungsaufgaben (unbenotet).

<b>V6C - Vertiefungsmodul Pharmakologie C</b>				
<b>Verantwortlicher</b>	Modulverantwortlicher			
<b>Dozenten</b>	Professoren und Dozenten des Instituts für Pharmakologie			
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fähigkeit zur selbstständigen Planung eines Forschungsprojektes vom Umfang einer Masterarbeit innerhalb eines wissenschaftlichen Teams (aktueller Wissensstand, Teilziele, Planung der Teilziele, Methodenwahl und -etablierung)</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<b>Projektpraktikum</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erarbeitung des aktuellen Wissenstandes für die wissenschaftliche Fragestellung der Masterarbeit anhand der Literatur</li> <li>Formulierung von experimentellen Teilzielen zur wissenschaftlichen Fragestellung der Masterarbeit</li> <li>Wahl der Methoden zum Erreichen der experimentellen Teilziele und Planung der Experimente</li> <li>Einarbeitung in die Methoden bzw. Etablierung der Methoden, die zum Erreichen der experimentellen Teilziele notwendig sind</li> <li>Vorstellung und Diskussion der wissenschaftlichen Fragestellung der Masterarbeit, der experimentellen Teilziele und Planung sowie der anzuwendenden Methoden innerhalb der Arbeitsgruppe</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in h)</b>	zu erwerben sind <b>10 LP</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gesamtaufwand</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projektpraktikum (P)</li> </ul>	150	150	300
<b>Leistungsnachweise</b>	Protokoll (detaillierte Ausarbeitung der Masterarbeit)			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Empfohlene Einordnung</b>	3. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	V6A und V6B Pharmakologie			

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; P: Praktikum; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System; Klausur: 60-minütig (benotet); mündliche Prüfung: 20-minütig (benotet); Hausarbeit: ca. 10 Seiten (benotet); Referat: 30-minütig (unbenotet); Protokoll: 2-10 Seiten (unbenotet); Übungsschein: ≥50% korrekte Übungsaufgaben (unbenotet).

V7A - Vertiefungsmodul Physiologie A				
<b>Verantwortlicher</b>	Modulverantwortlicher			
<b>Dozenten</b>	Professoren und Dozenten des Zoologischen Instituts (MNF), des Instituts für Physiologie (MF) und des Instituts für Pathophysiologie (MF)			
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertieftes Verständnis für zelluläre und molekulare Funktionsmechanismen physiologischer und pathophysiologischer Prozesse</li> <li>▪ Fähigkeit zur Übertragung der Kenntnisse von Physiologie und Pathophysiologie auf konkrete Forschungsprojekte und mögliche Anwendungen in der Medizin</li> <li>▪ Fähigkeit, sich anhand von Originalliteratur in englischer Sprache einen Überblick über einen aktuellen Forschungsstand zu verschaffen diesen durch wissenschaftliche Präsentationen zu dokumentieren</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Special Topics of Human Physiology and Pathophysiology“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausgewählte Kapitel der Physiologie des Menschen einschließlich pathophysiologischer Aspekte</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Neuronal and Sensory Physiology“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Informationsübermittlung im Organismus</li> <li>▪ Nervensysteme</li> <li>▪ Nervensystem und Verhalten</li> <li>▪ Funktionelle Anatomie des Nervensystems</li> <li>▪ Zentralnervöse Prozesse</li> <li>▪ Informationsaufnahme und –verarbeitung</li> </ul> <p><b>Seminar „Signal Transduction“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Selbständige Erarbeitung von ausgesuchten Themen anhand wissenschaftlicher Literatur und Präsentation der Ergebnisse (Referate in englischer Sprache)</li> </ul> <p><b>Seminar „Molecular Mechanisms of Physiological Processes“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Präsentation und Diskussion aktueller Entwicklungen in der Physiologie anhand von Original- und Übersichtspublikationen (Referate in englischer Sprache)</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in h)</b>	zu erwerben sind <b>15 LP</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gesamtaufwand</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Special Topics of Human Physiology and Pathophysiology (V)</li> <li>▪ Neuronal and Sensory Physiology (V)</li> <li>▪ Signal Transduction (S)</li> <li>▪ Molecular Mechanisms of Physiological Processes (S)</li> </ul>	45	315	450
<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur oder mündliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesung „Special Topics of Human Physiology and Pathophysiology“, 2 Referate in den Seminaren			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2. Semester			

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	V7 Physiologie
---------------------------------	----------------

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; P: Praktikum; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System; Klausur: 60-minütig (benotet); mündliche Prüfung: 20-minütig (benotet); Hausarbeit: ca. 10 Seiten (benotet); Referat: 30-minütig (unbenotet); Protokoll: 2-10 Seiten (unbenotet); Übungsschein: ≥50% korrekte Übungsaufgaben (unbenotet).

<b>V7B – Vertiefungsmodul Physiologie B</b>				
<b>Verantwortlicher</b>	Modulverantwortlicher			
<b>Dozenten</b>	Professoren und Dozenten des Zoologischen Instituts (MNF), des Instituts für Physiologie (MF) und des Instituts für Pathophysiologie (MF)			
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertieftes Verständnis für zelluläre und molekulare Funktionsmechanismen physiologischer und pathophysiologischer Prozesse</li> <li>▪ Fähigkeit zur Übertragung der Kenntnisse von Physiologie und Pathophysiologie auf konkrete Forschungsprojekte und mögliche Anwendungen in der Medizin</li> <li>▪ Fertigkeit in der Anwendung physiologischer, biochemischer und molekularbiologischer Labormethoden in der eigenen Forschungsarbeit</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Übungen „Cell Physiology“</b> Auswahl aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apoptose und Nekrose bei Kardiomyocyten, Durchflusscytometrie, Photometrie</li> <li>▪ Elektrophysiologie der Zellmembran, spannungsgesteuerte Na<sup>+</sup>- und Ca<sup>2+</sup>-Kanäle, whole cell recordings</li> <li>▪ Quergestreifte Muskulatur, Kraftmessungen an isolierten Maus-Muskeln</li> <li>▪ Glatte Gefäßmuskulatur, small vessel myography</li> <li>▪ Fluorimetrische Messungen intrazellulärer Ionenkonzentrationen</li> <li>▪ Quantifizierung von Proteinexpression und Proteinphosphorylierung mittels Western blot</li> <li>▪ Transfektion von und Proteinexpression in kultivierten tierischen Zellen</li> <li>▪ Feststellung von Expression und subzellulärer Lokalisation von Proteinen mittels Immunhistochemie</li> </ul> <p><b>Forschungspraktikum</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aktuelle Forschungsprojekte zu speziellen Problemen <ul style="list-style-type: none"> <li>- der Herz-Kreislaufregulation</li> <li>- der Nierenfunktion</li> <li>- des Renin-Angiotensin-Aldosteron-Systems</li> <li>- der Elektrophysiologie der Zellmembran</li> </ul> </li> <li>▪ Aktuelle Forschungsprojekte zu speziellen Problemen <ul style="list-style-type: none"> <li>- der Signaltransduktion in tierischen und menschlichen Zellen</li> <li>- der Genregulation im Zusammenhang mit Zellproliferation und Zelldifferenzierung</li> <li>- der Antworten von Epithelzellen auf Kontakt mit bakteriellen Virulenzfaktoren</li> </ul> </li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in h)</b>	zu erwerben sind <b>12 LP</b>	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Forschungspraktikum (P)</li> <li>▪ Cell Physiology (Ü)</li> </ul>	105 75	180	360
<b>Leistungsnachweise</b>	Mündliche Prüfung zu den Inhalten der Übung, 2 Praktikums- bzw. Übungsprotokolle			



<b>Angebot</b>	jährlich
<b>Dauer</b>	2 Semester
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vertiefte Kenntnisse aus V7 und V7A Physiologie

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; P: Praktikum; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System; Klausur: 60-minütig (benotet); mündliche Prüfung: 20-minütig (benotet); Hausarbeit: ca. 10 Seiten (benotet); Referat: 30-minütig (unbenotet); Protokoll: 2-10 Seiten (unbenotet); Übungsschein: ≥50% korrekte Übungsaufgaben (unbenotet).

<b>V7C - Vertiefungsmodul Physiologie C</b>				
<b>Verantwortlicher</b>	Modulverantwortlicher			
<b>Dozenten</b>	Professoren und Dozenten des Zoologischen Instituts (MNF), des Instituts für Physiologie (MF) und des Instituts für Pathophysiologie (MF)			
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fähigkeit zur selbstständigen Planung eines Forschungsprojektes vom Umfang einer Masterarbeit innerhalb eines wissenschaftlichen Teams (aktueller Wissensstand, Teilziele, Planung der Teilziele, Methodenwahl und -etablierung)</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Projektpraktikum</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erarbeitung des aktuellen Wissenstandes für die wissenschaftliche Fragestellung der Masterarbeit anhand der Literatur</li> <li>▪ Formulierung von experimentellen Teilzielen zur wissenschaftlichen Fragestellung der Masterarbeit</li> <li>▪ Wahl der Methoden zum Erreichen der experimentellen Teilziele und Planung der Experimente</li> <li>▪ Einarbeitung in die Methoden bzw. Etablierung der Methoden, die zum Erreichen der experimentellen Teilziele notwendig sind</li> <li>▪ Vorstellung und Diskussion der wissenschaftlichen Fragestellung der Masterarbeit, der experimentellen Teilziele und Planung sowie der anzuwendenden Methoden innerhalb der Arbeitsgruppe</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in h)</b>	zu erwerben sind <b>10 LP</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gesamtaufwand</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Projektpraktikum (P)</li> </ul>	150	150	300
<b>Leistungsnachweise</b>	Protokoll (detaillierte Ausarbeitung der Masterarbeit)			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Empfohlene Einordnung</b>	3. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	V7A und V7B Physiologie			

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; P: Praktikum; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System; Klausur: 60-minütig (benotet); mündliche Prüfung: 20-minütig (benotet); Hausarbeit: ca. 10 Seiten (benotet); Referat: 30-minütig (unbenotet); Protokoll: 2-10 Seiten (unbenotet); Übungsschein: ≥50% korrekte Übungsaufgaben (unbenotet).

V8A - Vertiefungsmodul Virologie A				
<b>Verantwortlicher</b>	Modulverantwortlicher			
<b>Dozenten</b>	Professoren und Dozenten des Friedrich Loeffler Instituts (Riems) sowie des Instituts für Mikrobiologie und des Instituts für Medizinische Mikrobiologie			
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertieftes Verständnis für die zellulären und molekularen Funktionsmechanismen der Virologie.</li> <li>▪ Übertragung der Kenntnisse virologischer Grundkenntnisse auf aktuelle Themen der Virologie.</li> <li>▪ Fähigkeit, sich in einem umgrenzten Thema aus der Virologie anhand von Originalarbeiten in englischer Sprache einen Überblick über den aktuellen Forschungsstand zu verschaffen und das Gebiet in einem klar gegliederten, durch adäquate Visualisierungen anschaulichen Vortrag zu präsentieren und kritisch zu diskutieren.</li> <li>▪ Fertigkeit in der Durchführung virologischer Labormethoden</li> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse in Molekularer Mikrobiologie</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Molekulare Aspekte Viraler Wechselwirkungen“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Wirkmechanismen bei der viralen Replikation (Detaillierte Diskussion aktueller Forschungsschwerpunkte auf dem Gebiet der viralen Replikation und Virus-Wirt Interaktion).</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Molekulare Mikrobiologie und Genexpression“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Moderne Methoden der Molekularen Mikrobiologie</li> <li>▪ Struktur prokaryotischer Genome</li> <li>▪ Hauptebenen der Regulation der Genexpression</li> <li>▪ Transkriptionsinitiation und -termination</li> <li>▪ Regulation der Posttranskription</li> <li>▪ Regulation der Translation</li> <li>▪ Proteinmodifikation, Proteinschädigung, Proteinreparatur und Proteinabbau</li> </ul> <p><b>Seminar „Spezielle, Molekulare und Klinische Virologie“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Präsentation und Diskussion aktueller Entwicklungen in der Virologie anhand von Originalpublikationen</li> </ul> <p><b>Übungen „Arbeitsmethoden in der Molekularen und Klinischen Virologie“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anwendung von molekularbiologisch/virologischen Methoden zur Bearbeitung von Fragestellungen auf den Gebieten der Virologie und/oder Zellbiologie</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in h)</b>	zu erwerben sind <b>15 LP</b>	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Aspekte viraler Wechselwirkungen (V)</li> <li>▪ Molekulare Mikrobiologie und Genexpression (V)</li> <li>▪ Spezielle, Molekulare und Klinische Virologie (S)</li> <li>▪ Arbeitsmethoden in der Molekularen und Klinischen Virologie (Ü)</li> </ul>	30 30 30 75	285	450
<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur oder mündliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesung „Molekulare Aspekte viraler Wechselwirkungen“, Referat im Seminar, Übungsprotokoll			
<b>Angebot</b>	jährlich			

<b>Dauer</b>	2 Semester
<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	V8 Virologie

V: Vorlesung; S: Seminar; U: Übung; P: Praktikum; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System; Klausur: 60-minütig (benotet); mündliche Prüfung: 20-minütig (benotet); Hausarbeit: ca. 10 Seiten (benotet); Referat: 30-minütig (unbenotet); Protokoll: 2-10 Seiten (unbenotet); Übungsschein: ≥50% korrekte Übungsaufgaben (unbenotet)

<b>V8B - Vertiefungsmodul Virologie B</b>	
<b>Verantwortlicher</b>	Modulverantwortlicher
<b>Dozenten</b>	Professoren und Dozenten des Friedrich Loeffler Instituts (Riems) sowie des Instituts für Mikrobiologie, des Instituts für Medizinische Mikrobiologie und des Interfakultären Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse der Möglichkeiten und Grenzen virologischer Methoden der Grundlagenforschung</li> <li>▪ Fertigkeit in der Durchführung eines breiten Spektrums virologischer Labormethoden</li> <li>▪ Fähigkeit, die vertieften Kenntnisse des Fachs Virologie und die erworbenen labortechnischen Fertigkeiten unter Anleitung auf ein aktuelles Forschungsthema anzuwenden. Schriftliche Erläuterung der Fragestellung, sachgerechte Dokumentation der eingesetzten Methoden und der erzielten Ergebnisse.</li> <li>▪ Anwendung molekularbiologisch/mikrobiologischer Arbeitsmethoden</li> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse über Struktur und Funktion prokaryotischer Gene und Genome</li> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse in Funktioneller Genomforschung der Bakterien mit Schwerpunkt Proteomics</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Obligatorisch:</b></p> <p><b>Forschungspraktikum.</b> Bearbeitung aktueller virologischer Forschungsthemen.</p> <p><b>Wahlobligatorisch:</b></p> <p><b>Großpraktikum „Molekulare Mikrobiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bakterielle Genome und Proteome (DNA- u. Proteindatenbanken, 2D-Protein-Gelelektrophorese, Phosphor-Imaging, Western-Blotting, Massenspektrometrie u.a.)</li> <li>▪ Regulation der Genexpression, Enzyme und Isoenzyme (anaerobe Genexpression bei <i>E. coli</i> mittels lacZ-Bestimmung, Aktivität von alkalischer und saurer Phosphatase in <i>E. coli</i> bei AS- u. P-Limitation, CtsR-abhängige Hitzeschock-Regulation mittels <i>bgaB</i>-Bestimmung)</li> <li>▪ Radioaktive Isotope in der Bakterienphysiologie und Molekularen Mikrobiologie (radioaktive Inkorporationsexperimente zur Bestimmung von RNA- u. Proteinsynthesen, HWZ-Bestimmung radiomarkierter RNA, nicht-radioaktive HWZ-Bestimmung ausgewählter Transkripte in <i>B. subtilis</i>)</li> <li>▪ Molekularbiologie/Gentechnik (PCR, Klonierung, Blau/Weiß-Screening in <i>E. coli</i>, Mutantenkonstruktion in <i>B. subtilis</i>, Northern-Blot, Überexpression rekombinanter Proteine in <i>E. coli</i>)</li> </ul>

	<p><b>Vorlesung „Molekulare Grundlagen der zellulären Mikrobiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Struktur, Funktion und Regulation des Zytoskeletts</li> <li>▪ Signaltransduktionswege und bakterielle Internalisierung</li> <li>▪ Adaptormoleküle der Integrine und Kinase-Kaskaden</li> <li>▪ Aktivierung von Integrinen durch Bakterien oder bakterielle Effektoren und bakterielle Induktion der Moleküle der Fokalen-Adhäsions Komplexe</li> <li>▪ Intrazelluläre Erreger und molekulare Strategien der Ausbreitung</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Molekulare Grundlagen der Pathogenität von Mikroorganismen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diversität der Genome von pathogenen und apathogenen Bakterien</li> <li>▪ Pathogenitätsinseln in Gram-negativen und Gram-positiven Bakterien und horizontaler Gentransfer</li> <li>▪ Genomplastizität und Evolution der Pathogenität</li> <li>▪ Regulation von Virulenzfaktoren, Phasenvariation, Antigenvariation</li> <li>▪ Molekulare Mechanismen der Pathogen-Erreger Interaktion</li> <li>▪ Molekulare Mechanismen der Immunevasion von Infektionserregern</li> <li>▪ Struktur-Funktionsanalysen von bakteriellen Adhäsinen und zellulären Rezeptoren</li> <li>▪ Regulatorische RNAs bei Bakterien und Pathogenen</li> <li>▪ Antibiotikaresistenzmechanismen bei Bakterien</li> </ul> <p><b>Vorlesung/Seminar „Mikrobielle Proteomics und Massenspektrometrie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Genomics und vergleichende Genomics der Bakterien</li> <li>▪ Die Facetten der „functional genomics“ bis zur Systembiologie <ul style="list-style-type: none"> <li>Proteomics der Bakterien <ul style="list-style-type: none"> <li>○ gel-basierte und gelfreie Proteomics</li> <li>○ Quantitative Proteomics</li> <li>○ Membranproteomics</li> <li>○ Auf dem Weg zum Gesamtproteom</li> <li>○ Proteomics – Schicksal der Einzelproteine von der Translation bis zum Abbau</li> <li>○ Protein und Massenspektrometrie</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in h)</b>	zu erwerben sind <b>12 LP</b>	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<p><b>Obligatorisch:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Forschungspraktikum (P)</li> </ul> <p><b>Wahlobligatorisch (5 SWS - 75 h):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Mikrobiologie (P; 6 SWS)</li> <li>▪ Mikrobielle Proteomics und Massenspektrometrie (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Molekulare Grundlagen der Pathogenität von Mikroorganismen (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Molekulare Grundlagen der zellulären Mikrobiologie (V; 1 SWS)</li> </ul>	105		
		75	180	360
<b>Leistungsnachweise</b>	Mündliche Prüfung zu den Inhalten der wahlobligatorischen Veranstaltung(en), Praktikumsprotokoll			
<b>Angebot</b>	Jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			

<b>Empfohlene Einordnung</b>	1. und 2. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vertiefte Kenntnisse aus V8 und V8A Virologie

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; P: Praktikum; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System; Klausur: 60-minütig (benotet); mündliche Prüfung: 20-minütig (benotet); Hausarbeit: ca. 10 Seiten (benotet); Referat: 30-minütig (unbenotet); Protokoll: 2-10 Seiten (unbenotet); Übungsschein: ≥50% korrekte Übungsaufgaben (unbenotet).

<b>V8C - Vertiefungsmodul Virologie C</b>				
<b>Verantwortlicher</b>	Modulverantwortlicher			
<b>Dozenten</b>	Professoren und Dozenten des Friedrich Loeffler Instituts (Riems) sowie des Instituts für Mikrobiologie, des Instituts für Medizinische Mikrobiologie und des Interfakultären Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung			
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fähigkeit zur selbstständigen Planung eines Forschungsprojektes vom Umfang einer Masterarbeit innerhalb eines wissenschaftlichen Teams (aktueller Wissensstand, Teilziele, Planung der Teilziele, Methodenwahl und -etablierung)</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<b>Projektpraktikum</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erarbeitung des aktuellen Wissenstandes für die wissenschaftliche Fragestellung der Masterarbeit anhand der Literatur</li> <li>Formulierung von experimentellen Teilzielen zur wissenschaftlichen Fragestellung der Masterarbeit</li> <li>Wahl der Methoden zum Erreichen der experimentellen Teilziele und Planung der Experimente</li> <li>Einarbeitung in die Methoden bzw. Etablierung der Methoden, die zum Erreichen der experimentellen Teilziele notwendig sind</li> <li>Vorstellung und Diskussion der wissenschaftlichen Fragestellung der Masterarbeit, der experimentellen Teilziele und Planung sowie der anzuwendenden Methoden innerhalb der Arbeitsgruppe</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in h)</b>	zu erwerben sind <b>10 LP</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gesamtaufwand</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projektpraktikum (P)</li> </ul>	150	150	300
<b>Leistungsnachweise</b>	Protokoll (detaillierte Ausarbeitung der Masterarbeit)			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Empfohlene Einordnung</b>	3. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	V8A und V8B Virologie			

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; P: Praktikum; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System; Klausur: 60-minütig (benotet); mündliche Prüfung: 20-minütig (benotet); Hausarbeit: ca. 10 Seiten (benotet); Referat: 30-minütig (unbenotet); Protokoll: 2-10 Seiten (unbenotet); Übungsschein: ≥50% korrekte Übungsaufgaben (unbenotet).