

**Studienordnung für den Masterstudiengang
„Molekularbiologie und Physiologie“
an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald**

vom 17. Juli 2012

Fundstelle: Hochschulöffentlich bekannt gemacht am 29.05.2013

Änderungen:

- § 6 Abs. 3, § 10, § 11, § 14 Abs. 2 sowie musterstudienplan und Modulbeschreibungen geändert durch Artikel 1 der Satzung vom 01.10.2014 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 09.10.2014)

Hinweise:

- Die 1. Änderungssatzung vom 01.10.2014 ist am 10.10.2014 in Kraft getreten. Sie gilt für die Studierenden, die zum Wintersemester 2014/15 eingeschrieben werden. Für die Studierenden, die vorher immatrikuliert wurden, gilt sie nur dann, wenn der Studierende dies bis zum 31.03.2015 beantragt. Der Antrag ist schriftlich an den Prüfungsausschuss zu richten und beim Zentralen Prüfungsamt einzureichen. Der Antrag ist unwiderruflich.

Aufgrund von § 2 Absatz 1 in Verbindung mit § 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 (GVObI. M-V S. 18) erlässt die Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald die folgende Studienordnung für den Masterstudiengang „Molekularbiologie und Physiologie“ (M. Sc. Molekularbiologie und Physiologie) als Satzung:

Inhaltsverzeichnis

Erster Abschnitt: Allgemeiner Teil

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Studienaufnahme
- § 3 Studienziel
- § 4 Studienabschluss, Dauer und Gliederung des Studiums
- § 5 Lehrangebot und Studiengestaltung
- § 6 Veranstaltungsarten
- § 7 Zulassungsbeschränkungen für einzelne Lehrveranstaltungen
- § 8 Vergabe von Leistungspunkten
- § 9 Studienberatung

Zweiter Abschnitt: Module und Studienablauf

- §10 Vertiefungsmodule
- §11 Fortgeschrittenenmodule
- §12 Modul Forschungspraktikum
- §13 Modul Berufspraktikum
- §14 Modul Masterarbeit
- §15 Studienverlauf

Dritter Abschnitt: Schlussbestimmungen

§16 Inkrafttreten

Anhang: Musterstudienplan

Erster Abschnitt: Allgemeiner Teil

§ 1*

Geltungsbereich

Diese Studienordnung regelt auf der Grundlage der Rahmenprüfungsordnung der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald (RPO) vom 31. Januar 2012, geändert durch die Erste Satzung zur Änderung der Rahmenprüfungsordnung vom 29. März 2012 (Mittl.bl. BM M-V 2012 S. 394), sowie der Fachprüfungsordnung (FPO) für den Masterstudiengang „Molekularbiologie und Physiologie“ vom 07. Februar 2013 Inhalt, Aufbau und Schwerpunkte des Studiums an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald.

§ 2

Studienaufnahme

Das Studium im Masterstudiengang „Molekularbiologie und Physiologie“ kann im Winter- und Sommersemester aufgenommen werden. Die Voraussetzungen für eine Aufnahme werden in § 2 der Fachprüfungsordnung geregelt.

§ 3

Studienziel

Ausbildungsziel des Masterstudienganges „Molekularbiologie und Physiologie“ ist eine weitere Vertiefung und Verbreiterung der experimentellen wie theoretischen Kenntnisse bei Studierenden, die in einem ersten berufsqualifizierenden Studium bereits molekularbiologische bzw. physiologische Erfahrungen erworben haben. Auf der Grundlage der angebotenen wahlobligatorischen Vertiefungs- und Fortgeschrittenenmodule soll neben einer Verpflichtung zur angemessenen inhaltlichen Breite schließlich eine Spezialisierung ermöglicht werden, die individuellen Stärken und Interessen wie auch einer erfolgreichen selbständigen Tätigkeit in Lehre, Forschung, Industrie oder Verwaltung Rechnung trägt.

§ 4

Studienabschluss, Dauer und Gliederung des Studiums

(1) Der Masterstudiengang „Molekularbiologie und Physiologie“ wird mit der Master-Prüfung als berufsqualifizierender Prüfung abgeschlossen.

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

(2) Die Zeit, in der in der Regel das Studium mit dem M. Sc.-Grad (einschließlich experimentell ausgerichteter Masterarbeit und deren Verteidigung) abgeschlossen werden kann (Regelstudienzeit), beträgt 4 Semester.

(3) Grundelemente des Studiums und der Leistungsbewertung sind die Module. Ein Modul ist eine inhaltlich abgeschlossene Studieneinheit, die sich über ein oder zwei Semester erstreckt. Der für ein Modul notwendige Studienaufwand wird in Leistungspunkten (LP nach ECTS) bemessen. Das M.Sc.-Studium „Molekularbiologie und Physiologie“ gliedert sich in wahlobligatorische Vertiefungs- und Fortgeschrittenenmodule, ein individuell zu organisierendes Berufspraktikum sowie ein Forschungspraktikum, das in der Regel spezielle Fragestellungen, wie sie in der Masterarbeit auftreten, vorbereiten soll.

(4) Das Studium wird mit der experimentellen Masterarbeit (§ 6 FPO) abgeschlossen, die wenigstens mit „ausreichend“ (4,0) bewertet werden muss. Für das gesamte Studium ist der Nachweis von insgesamt 120 Leistungspunkten erforderlich.

§ 5

Lehrangebot und Studiengestaltung

(1) Ein erfolgreiches Studium setzt den Besuch von Lehrveranstaltungen der Vertiefungsmodule und der Fortgeschrittenenmodule voraus. Der Studierende hat eigenverantwortlich ein angemessenes Selbststudium durchzuführen.

(2) In den Modulen werden in der Regel jeweils verschiedene Lehrveranstaltungsarten angeboten. Über die Ausgestaltung des jeweiligen Moduls hinsichtlich der konkreten Studieninhalte, der Aufteilung in Kontakt- und Selbststudienzeit und der Lehrveranstaltungsarten wird von den Lehrkräften im Rahmen der Prüfungs- und Studienordnung sowie unter Berücksichtigung der Arbeitsbelastung, der Qualifikationsziele und der Prüfungsanforderungen im übrigen selbständig entschieden.

(3) Lehrveranstaltungen aus den Modulen gemäß §§ 10 und 11 sind spätestens zwei Wochen nach Beginn der vorlesungsfreien Zeit für das kommende Semester bekannt zu geben.

(4) Eine Anrechnung von Studien- und Prüfungsleistungen, die an anderen Hochschulen absolviert wurden, obliegt dem Prüfungsausschuss.

§ 6

Veranstaltungsarten

(1) Die Studieninhalte der Module werden in Vorlesungen, Seminaren, Übungen, Praktika und Hausarbeiten vermittelt. Nach Absprache können Lehrveranstaltungen auch in englischer Sprache abgehalten werden.

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

(3) Seminare (S) sind Lehrveranstaltungen mit einem kleineren Teilnehmerkreis. Sie dienen der Anwendung allgemeiner Lehrinhalte eines Faches auf spezielle Problemfelder sowie der Einübung von Präsentationstechniken. Durch Referate sowie im Dialog mit den Lehrpersonen und in Diskussionen untereinander werden die Studierenden in das selbständige wissenschaftliche Arbeiten eingeführt. Bei einem Seminar besteht Anwesenheitspflicht. Hausarbeiten dienen der eigenständigen Bearbeitung einer fortgeschrittenen Thematik in schriftlicher Form (Umfang: ca. 10 Seiten).

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

(5) Praktika (P) sind durch die eigenständige Anwendung wissenschaftlicher Methoden auf wissenschaftliche Fragestellungen gekennzeichnet. Sie dienen der Einübung und Vertiefung praktischer Fähigkeiten und fördern das selbständige Bearbeiten wissenschaftlicher Aufgaben.

(6) Blockveranstaltungen sind zulässig. Zwischen dem Ende der Veranstaltung und der Prüfung liegt mindestens eine Woche.

§ 7

Zulassungsbeschränkungen für einzelne Lehrveranstaltungen

(1) Ist bei einer Lehrveranstaltung nach deren Art oder Zweck eine Begrenzung der Teilnehmerzahl zur Sicherung des Studienerfolgs erforderlich und übersteigt die Zahl der Bewerber die Aufnahmefähigkeit, so sind die Bewerber in folgender Reihenfolge zu berücksichtigen:

(a) Studierende, die für den Masterstudiengang „Molekularbiologie und Physiologie“ an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald eingeschrieben sind und nach ihrem Studienverlauf auf den Besuch der Lehrveranstaltung zu diesem Zeitpunkt angewiesen sind, einschließlich der Wiederholer bis zum zweiten Versuch.

(b) Studierende, die für den Masterstudiengang „Molekularbiologie und Physiologie“ an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald eingeschrieben sind und nach ihrem Studienverlauf auf den Besuch der Lehrveranstaltung zu diesem Zeitpunkt nicht angewiesen sind, einschließlich der Wiederholer ab dem dritten Versuch.

(c) Andere Studierende der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald.

(2) Im Übrigen regelt der Studiendekan von Amts wegen oder auf Antrag des Lehrenden die Zulassung nach formalen Kriterien.

(3) Die Fakultät stellt im Rahmen der verfügbaren Mittel sicher, dass den unter Absatz 1 Buchstabe a) genannten Studierenden durch die Beschränkung der Teilnehmerzahl kein Zeitverlust entsteht.

(4) Die Fakultät kann für die Studierenden anderer Studiengänge das Recht zum Besuch von Lehrveranstaltungen generell beschränken, wenn ohne Beschränkung

eine ordnungsgemäße Ausbildung der für den Masterstudiengang „Molekularbiologie und Physiologie“ eingeschriebenen Studierenden nicht gewährleistet werden kann.

§ 8

Vergabe von Leistungspunkten

(1) Die Vergabe von Leistungspunkten (LP) erfolgt nach den Grundsätzen des ECTS (European Credit Transfer System) gemäß § 6 RPO.

(2) Leistungspunkte für ein Modul werden nur gegen den Nachweis sämtlicher, für das entsprechende Modul zu erbringender Prüfungsleistungen vergeben. Eine eigenständig abgrenzbare Prüfungsleistung ist nach Maßgabe der Prüfungsordnung in der Regel eine Klausur, eine mündliche Prüfung, ein Versuchsprotokoll zu praktischen Übungen mit oder ohne Testat, ein Referat, ein Praktikumsbericht oder eine Hausarbeit. Art und Umfang der Prüfungsleistung ergeben sich aus § 3 Abs. (3) - (4) und § 4 Abs. (3) der Fachprüfungsordnung und werden am Beginn der Lehrveranstaltungen präzisiert. Für die Vergabe von Leistungspunkten genügt Bestehen.

(3) Im Verlauf des Master-Studiengangs „Molekularbiologie und Physiologie“ müssen für die einzelnen Module folgende Leistungspunkte (LP) erworben werden:

- für die Vertiefungsmodule: 36 LP;
- für die Fortgeschrittenenmodule: 36 LP;
- für das Modul Forschungspraktikum: 8 LP;
- für das Modul Berufspraktikum: 10 LP;
- für die Masterarbeit incl. Verteidigung: 30 LP;

§ 9

Studienberatung

(1) Die allgemeine Studienberatung erfolgt durch die Zentrale Studienberatung der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald während der angegebenen Sprechstunden.

(2) Die fachspezifische Studienberatung im Masterstudiengang „Molekularbiologie und Physiologie“ erfolgt durch das von der Fakultät benannte hauptberufliche Mitglied des wissenschaftlichen Personals in seinen Sprechstunden.

(3) Die fachspezifische Studienberatung in den einzelnen Modulen erfolgt durch die von der jeweiligen Einrichtung benannten hauptberuflichen Mitglieder des wissenschaftlichen Personals (Modulverantwortliche) in ihren Sprechstunden.

Zweiter Abschnitt: Module und Studienverlauf

§ 10

Vertiefungsmodule

(1) Die angebotenen Vertiefungsmodule umfassen jeweils 12 LP. Es können folgende wahlobligatorische Vertiefungsmodule mit einer mittleren Arbeitsbelastung

(„workload“) von jeweils 360 Stunden gewählt werden (SWS: Semesterwochenstunden).

Vertiefungsmodul Biochemie 1 (VAM1):

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Großpraktikum Biochemie I (P)	5
Bioanalytik (V)	2
Biotechnologie (V)	2
Enzyme extremophiler Organismen (V)	1

Vertiefungsmodul Biochemie 2 (VAM2):

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Großpraktikum Biochemie II (P)	5
Sekundärstoff-Biochemie (V)	2
Ökologische Biochemie (V)	1
wahlobligatorisch:	
Mikrobieller Abbau von Natur- und Fremdstoffen (V)	1
Molekulare Biotechnologie der Prokaryoten (V)	1
Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten (V)	2

Für das Modul VAM2 müssen Lehrveranstaltungen im Umfang von 10 SWS absolviert werden.

Vertiefungsmodul Genetik 1 (VBM1):

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
obligatorisch:	
Großpraktikum Genetik I (P)	5
Seminar Genetik (S)	1
Methoden der molekularen Genetik (V)	2
wahlobligatorisch:	
Molekulargenetik der Prokaryoten (V)	2
Molekulargenetik der Eukaryoten (V)	2
Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten (V)	2
Einführung in die funktionelle Genomforschung (V)	2
Mechanismen der prokaryotischen Genregulation (V)	2
Molekulare Physiologie der Mikroorganismen (V)	2
Molekulare Virologie (V)	2

Vertiefungsmodul Genetik 2 (VBM2):

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
obligatorisch:	
Großpraktikum Genetik II (P)	5
wahlobligatorisch:	
Molekulargenetik der Prokaryoten (V)	2
Molekulargenetik der Eukaryoten (V)	2
Methoden der molekularen Genetik (V)	2
Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten (V)	2
Einführung in die funktionelle Genomforschung (V)	2
Mechanismen der prokaryotischen Genregulation (V)	2
Molekulare Physiologie der Mikroorganismen (V)	2

Molekulare Virologie (V)	2
--------------------------	---

Vertiefungsmodul Mikrobiologie (VCM1):

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Großpraktikum Mikrobiologie I (P)	5
Molekulare Methoden der Mikrobiologie (V)	2
Mikrobieller Abbau von Natur- und Fremdstoffen (V)	1
Seminar „Neue Erkenntnisse in der Mikrobiologie“ (S)	1
wahlobligatorisch:	
Antibiotika und andere sekundäre Metaboliten (V)	1
Grundlagen und Techniken der Mikroskopie (V)	1
Molekulare Biotechnologie der Prokaryoten (V)	1

Für das Modul VCM1 müssen Lehrveranstaltungen im Umfang von 10 SWS absolviert werden.

Vertiefungsmodul Mikrobielle Ökologie (VDM1):

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Großpraktikum Mikrobielle Ökologie (P)	5
Ökologie der Mikroorganismen I (V)	4
Mikrobiologie mariner Lebensräume (V)	1
Methoden der aquatischen Umweltmikrobiologie (V)	1

Vertiefungsmodul Physiologie 1 (Mikrobenphysiologie) (VEM1):

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
obligatorisch:	
Großpraktikum Physiologie der Mikroorganismen (P)	5
Seminar Mikrobenphysiologie (S)	1
wahlobligatorisch:	
Molekulare Physiologie der Mikroorganismen (V)	2
Einführung in die funktionelle Genomforschung (V)	2
Antibiotika und andere sekundäre Metabolite (V)	1
Molekulargenetik der Prokaryoten (V)	2
Molekulargenetik der Eukaryoten (V)	2
Molekulare Biotechnologie der Prokaryoten (V)	1
Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten (V)	2
Molekular- und Zellbiologie (V)	2
Mechanismen der prokaryotischen Genregulation (V)	2
Medizinische Mikrobiologie (V)	2
Molekulare Virologie (V)	2

Vertiefungsmodul Physiologie 2 (VEM2):

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Großpraktikum Pflanzenphysiologie (P)	5
Entwicklungsphysiologie der Pflanzen (V)	2
Biotische Interaktionen der Pflanze (V)	2
Seminar Pflanzenphysiologie (S)	2

Vertiefungsmodul Physiologie 3 (Tierphysiologie) (VEM3):

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Großpraktikum Tierphysiologie (P)	5
Vegetative Physiologie (V)	2
Tierische Gifte (V)	1
Histologische Übungen - Organsysteme der Wirbeltiere (Ü)	1
Seminar Tier- und Zellphysiologie (S)	2

(2) Vertiefungsmodule, die mit vergleichbarem Inhalt bereits in einem früheren Studium absolviert wurden (z. B. in einem B. Sc.-Studium Biologie), können nicht gewählt werden.

(3) Alle Vertiefungsmodule werden nur einmal pro Jahr angeboten.

§ 11

Fortgeschrittenenmodule

(1) Die angebotenen Vertiefungsmodule umfassen jeweils 12 LP. Es können folgende wahlobligatorische Fortgeschrittenenmodule mit einer mittleren Arbeitsbelastung („workload“) von jeweils 360 Stunden gewählt werden:

Fortgeschrittenenmodul „Angewandte Mikrobiologie und Biotechnologie“ (FO1):

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
obligatorisch:	
Trink-, Brauch- und Abwassermikrobiologie (V)	1
Pflanzen- und tierpathogene Mikroorganismen (V)	1
Cytologie, Physiologie und Biotechnologie der Hefen (V)	1
Fortschritte und Methoden der Angewandten Mikrobiologie (S)	1
Großpraktikum „Angewandte Mikrobiologie, Umweltmikrobiologie und Biotechnologie“ (P)	4
wahlobligatorisch:	
Bodenmikrobiologie (V)	1
Marine Biotechnologie (V)	1

Fortgeschrittenenmodul „Biotechnologie“ (FO2):

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Biotechnologie III (V)	2
Biokatalyse (V)	2
Proteinreinigungen (Ü)	5

Fortgeschrittenenmodul „Funktionelle Genomforschung“ (FO3):

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Anwendung von Techniken der funktionellen Genomforschung - Von der Diagnose bis zur Therapie (V)	2
Modellorganismen in der Funktionellen Genomanalyse (V)	1
Methoden der Funktionellen Genomanalyse (V)	1
Angewandte Bioinformatik - Analyse komplexer Datensätze (V)	2
Metabolomicsanalysen in der modernen Biologie und Medizin	1

Neue Aspekte aus dem Bereich der Funktionellen Genomforschung (S)	1
Funktionelle Genomforschung (P)	4

Fortgeschrittenenmodul „Molekulare Infektionsgenetik“ (FO4):

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Molekulare Grundlagen der Pathogenität von Mikroorganismen (V)	2
Molekulare Grundlagen der zellulären Mikrobiologie und bakterieller Toxine (V)	2
Molekulare Pathogenitätsmechanismen (S)	1
Molekulare Infektionsgenetik (P)	5

Fortgeschrittenenmodul „Molekulare Mikrobiologie und Physiologie“ (FO5):

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Molekulare Mikrobiologie und Genexpression (V)	3
Spezielle Kapitel der Molekularen Mikrobiologie (V)	1
Proteinqualitätskontrolle und Molekulare Topologie (V)	1
Fortschritte der Molekularen Mikrobiologie (S)	1
Molekulare Mikrobiologie (P)	4

Fortgeschrittenenmodul „Molekulare Virologie“ (FO6):

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Molekulare Virologie (V)	2
Molekulare Aspekte viraler Wechselwirkungen (V)	2
Spezielle, Molekulare und Klinische Virologie (S)	2
Arbeitsmethoden in der Molekularen und Klinischen Virologie (P)	5

Fortgeschrittenenmodul „Molekulare Umweltmikrobiologie“ (FO7):

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Einführung in die molekulare Ökologie der Mikroorganismen (V)	2
Mikroskalige Methoden - Mikrosensoren und Biosensoren (V)	2
Mikroskalige Methoden - Mikrosensoren und Biosensoren (U)	1
Methoden der molekularen mikrobiellen Ökologie (P)	5

Fortgeschrittenenmodul „Molekulargenetik der Eukaryoten“ (FO8):

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Mechanismen der eukaryotischen Genregulation (V)	3
Literaturseminar „Eukaryotische Genregulation“ (S)	1
Molekulargenetik der Eukaryoten (P)	5

Fortgeschrittenenmodul „Nukleinsäuren“ (FO9):

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Nukleinsäurechemie (V)	2
Funktionelle RNA (V)	2
Aktuelle Trends der Nukleinsäureforschung (S)	1
Nukleinsäuren (P)	5

Fortgeschrittenenmodul „Populationsgenetik der Pflanzen“ (FO10):

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Populationsgenetik der Pflanzen (V)	2
Reproduktionssysteme bei Pflanzen (V)	2
Praktikum Populationsgenetik der Pflanzen (P)	5

Fortgeschrittenenmodul „Stressphysiologie der Pflanzen“ (FO11):

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Molekulare Interaktionen der Wurzel mit ihrer Umwelt (V)	2
Stressphysiologie der Pflanzen (V)	2
Kommunikation in Pflanzen (S)	2
Pflanzenphysiologisches Praktikum II (P)	4

Fortgeschrittenenmodul „Zellphysiologie“ (FO12):

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Neuro- und Sinnesphysiologie (V)	2
Zellphysiologie (P)	5
wahlobligatorisch:	
Molekulare Grundlagen physiologischer Prozesse (S)	2
Signaltransduktion (S)	2

Fortgeschrittenenmodul „Mikrobielle Proteomics“ (FO13):

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Mikrobielle Proteomics und Analytik (P)	3
Bioinformatik in der Proteomics (Ü)	1
Fortschritte in der Mikrobiellen Proteomics (S)	1
Grundlagen der Massenspektrometrie-basierten Proteomanalyse (V)	2
Physiologische Proteomics/Pathoproteomics (V)	2
Mikrobielle Metabolomics (V)	1

(2) Die Teilnahme an den im Rahmen der Fortgeschrittenenmodule angebotenen Praktika kann das Absolvieren bestimmter Vertiefungsmodule oder inhaltlich vergleichbarer Lehrinhalte erfordern. Das Vorliegen der geforderten Teilnahmevoraussetzungen wird vom Leiter der jeweiligen Lehrveranstaltung überprüft.

(3) Alle Fortgeschrittenenmodule werden nur einmal pro Jahr angeboten.

§ 12 Modul Forschungspraktikum

Das Forschungspraktikum mit einer Dauer von 4 Wochen führt in aktuelle Forschungsthemen der gewählten Arbeitsgruppe ein, wodurch eigenständiges wissenschaftliches Arbeiten vorbereitet werden soll. Es werden insgesamt 8 LP vergeben.

§ 13

Modul Berufspraktikum

Das Berufspraktikum mit einer Dauer von 5 Wochen soll Einblicke in mögliche berufliche Tätigkeits- und Anforderungsprofile eines M. Sc. „Molekularbiologie und Physiologie“ geben und dabei Erfahrungen zu organisatorischen, sozialen und fachlichen Strukturen der betreuenden Einrichtung (Unternehmen, Behörde, Forschungsinstitut o. ä.) vermitteln. Es werden insgesamt 10 LP vergeben.

§ 14

Modul Masterarbeit

(1) Die Masterarbeit ist eine Prüfungsarbeit, die die experimentelle wissenschaftliche Ausbildung abschließt. Sie soll im Verlauf des 4. Semesters angefertigt und mit einer Verteidigung abgeschlossen werden.

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

- Angewandte Mikrobiologie und Biotechnologie
- Biotechnologie
- Funktionelle Genomforschung
- Molekulare Infektionsgenetik
- Molekulare Mikrobiologie und Physiologie
- Molekulare Virologie
- Molekulare Umweltmikrobiologie
- Molekulargenetik der Eukaryoten
- Nukleinsäuren
- Populationsgenetik der Pflanzen
- Stressphysiologie der Pflanzen
- Zellphysiologie
- Mikrobielle Proteomics

(3) Der Studierende hat die erzielten Ergebnisse in Form einer wissenschaftlichen Arbeit darzustellen (Masterarbeit) und als Vortrag mit anschließender Diskussion zu präsentieren (Verteidigung).

(4) Für die Masterarbeit einschließlich Verteidigung werden insgesamt 30 LP (entsprechend einem Arbeitsaufwand von 900 Stunden) vergeben. Die Bearbeitungszeit der Masterarbeit beträgt insgesamt 6 Monate.

§ 15

Studienverlauf

Die aufgeführten wahlobligatorischen Vertiefungsmodule gemäß §10, wahlobligatorischen Fortgeschrittenenmodule gemäß §11, das Modul Forschungspraktikum gemäß §12, das Modul Berufspraktikum gemäß §13 und das Modul Masterarbeit gemäß §14

sind vom Studierenden nach den Maßgaben der Fachprüfungsordnung des Masterstudienganges „Molekularbiologie und Physiologie“ zu absolvieren.

Dritter Abschnitt: Schlussbestimmungen

§ 16 Inkrafttreten

Diese Studienordnung tritt am Tage nach ihrer hochschulöffentlichen Bekanntmachung in Kraft.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses des Senats der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald vom 20. Juni 2012.

Greifswald, den 17. Juli 2012

**Der Rektor
der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald
Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Rainer Westermann**

Veröffentlichungsvermerk: Hochschulöffentlich bekannt gemacht am 29.05.2013

**Anhang: Mögliche Musterstudienpläne für den Masterstudiengang
„Molekularbiologie und Physiologie“**

Die Abkürzungen bedeuten: K30/45/60/90, Klausur (30, 45, 60 oder 90 min); MP30, mündliche Prüfung (30 min); P, Protokoll; R/HA, Referat oder Hausarbeit zum Seminar.

Unbeschadet der Freiheit des Studierenden zur freien Auswahl unter den angebotenen Vertiefungs- bzw. Fortgeschrittenenmodulen stellen die nachfolgend gezeigten Studienpläne sinnvolle (wenngleich unverbindliche) Modulkombinationen dar.

Modul		Semester			
		1	2	3	4
VCM1	Mikrobiologie	12 LP			
VEM1	Physiologie 1 (Mikrobenphysiol.)	12 LP			
FO3	Funktionelle Genomforschung	12 LP			
FO4	Molekulare Infektionsgenetik		12 LP		
FO8	Molekulargenetik der Eukaryoten		12 LP		
VAM1	Biochemie 1			12 LP	
FP	Forschungspraktikum			8 LP	
BM	Berufspraktikum			10 LP	
MA	Masterarbeit				30 LP

Prüfungsleistungen:

Semester 1: 3 K60, 1 K60/MP30, 2 P und 1 R;

Semester 2: 2 K60, 1 K90, 1 K90/MP30, 3 P, 1 R und 2 HA

Semester 3: 1 K45, 2 K60 und 2 P

Modul		Semester			
		1	2	3	4
VBM1	Genetik 1	12 LP			
VBM2	Genetik 2	12 LP			
FO13	Mikrobielle Proteomics	12 LP			
FO2	Biotechnologie	12 LP			
FO5	Mol. Mikrobiologie und Physiologie		12 LP		
VEM2	Physiologie 2 (Pfl. physiologie)			12 LP	
FP	Forschungspraktikum			8 LP	
BM	Berufspraktikum			10 LP	
MA	Masterarbeit				30 LP

Prüfungsleistungen:

Semester 1: 1 K30, 2 K60, 1 MP30, 2 P und 1 R;

Semester 2: 2 K60, 1 K90/MP30, 3 P, 1 R und 1 HA;

Semester 3: 3 K60, 2 P, und 1 R.

Modul		Semester			
		1	2	3	4
VEM2	Physiologie 2 (Pflanzenphysiol.)	12 LP			
VEM3	Physiologie 3 (Tierphysiologie)	12 LP			
FO10	Populationsgenetik der Pflanzen		12 LP		
FO11	Stressphysiologie der Pflanzen	12 LP			
FO12	Zellphysiologie	12 LP			
VDM1	Mikrobielle Ökologie			12 LP	
FP	Forschungspraktikum			8 LP	
BM	Berufspraktikum			10 LP	
MA	Masterarbeit				30 LP

Prüfungsleistungen:

Semester 1: 3 K60, 2 P und 1 R;

Semester 2: 3 K60, 1 K90/MP30, 3 P und 2 R;

Semester 3: 1 K60, 1 K90 und 2 P.

Modul		Semester			
		1	2	3	4
VEM1	Physiologie 1 (Mikrobenphysiol.)	12 LP			
VEM3	Physiologie 3 (Tierphysiologie)	12 LP			
FO6	Molekulare Virologie	12 LP			
FO7	Molekulare Umweltmikrobiologie		12 LP		
FO9	Nucleinsäuren	12 LP			
VDM1	Mikrobielle Ökologie			12 LP	
FP	Forschungspraktikum			8 LP	
BM	Berufspraktikum			10 LP	
MA	Masterarbeit				30 LP

Prüfungsleistungen:

Semester 1: 3 K60, 2 P und 2 R;

Semester 2: 2 K60, 1 K90, 1 K90/MP30, 3 P und 1 R;

Semester 3: 1 K60, 1 K90 und 2 P.

Durchschnittliche Prüfungsgesamtbelastung im Verlauf dreier Semester:

8-11 Klausuren/Mündliche Prüfungen

7 Praktikumsprotokolle

3-4 Seminarreferate oder Hausarbeiten“

Modulkatalog
für den
Masterstudiengang
„Molekularbiologie und Physiologie“

an der
Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der
Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald

Fachrichtung Biologie

Gesamtüberblick:

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

- Es werden 8 Vertiefungsmodule (je 12 LP) angeboten, von denen 3 zu absolvieren sind (insgesamt 36 LP). Vertiefungsmodule, deren Inhalte mit bereits im Verlauf eines B. Sc.-Studiums belegten Modulen vergleichbar sind, dürfen nicht belegt werden;
- Es werden 12 Fortgeschrittenenmodule (je 12 LP) angeboten, von denen 3 zu absolvieren sind (insgesamt 36 LP);
- 1 Forschungspraktikum, das spezifische experimentelle Inhalte eines der gewählten Fortgeschrittenenmodule ausbaut (8 LP);
- 1 Berufspraktikum (10 LP);
- 1 Masterarbeit, die eine umfassendere Fragestellung aus dem Bereich eines der gewählten Fortgeschrittenenmodule zum Inhalt hat (30 LP);

Vertiefungsmodul „Biochemie 1“ (VAM1)				
Verantwortlicher	Professur für Mikrobielle Proteomik am Institut für Mikrobiologie			
Dozenten	Professoren und Lehrkräfte des Instituts für Mikrobiologie			
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenntnisse zu enzymatischen Reaktionsmechanismen ▪ Kenntnisse bioanalytischer Methoden ▪ Kenntnisse zu speziellen Aspekten bakterieller Stoffwechselreaktionen ▪ Befähigung zur Isolation und Präparation von Enzymen und deren katalytischen Charakterisierung 			
Modulinhalte	<p>Großpraktikum „Biochemie I“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Isolations- und Reinigungstechniken für Enzyme ▪ Charakterisierung und Bestimmung von kinetischen und katalytischen Parametern von Enzymen <p>Vorlesung „Enzyme extremophiler Organismen“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Extremophile: Klassifikation und Eigenschaften ▪ Biochemische Grundlagen extremophiler Überlebensstrategien ▪ Struktur- und Funktionszusammenhänge der Enzyme extremophiler Organismen und deren biotechnologische Verwertung <p>Vorlesung „Biotechnologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Reaktor- und Fermentertypen, ▪ Durchführung von Fermentationen ▪ Produkte des primären Metabolismus ▪ Produkte des sekundären Metabolismus ▪ Einführung in Proteinaufreinigung und Proteinquellen (mikrobiell, pflanzlich, tierisch) ▪ analytische Methoden (Proteinreinheit, -gehalt, -aktivität), ▪ Isolierung von Proteinen (Aufschlussverfahren, Stabilisierung, Maßstabsvergrößerung) <p>Vorlesung „Bioanalytik“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Einführung in allgemeine Techniken und Methoden zur qualitativen und quantitativen Analyse von Biomolekülen ▪ Chromatographische, elektrophoretische und spektroskopische Verfahren ▪ Allgemeine Verfahren zur Kohlenhydrat-, Lipid- und Proteinanalytik 			
Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Großpraktikum Biochemie I (P; 5 SWS) ▪ Enzyme extremophiler Organismen (V; 1 SWS) ▪ Biotechnologie (V; 2 SWS) ▪ Bioanalytik (V; 2 SWS) 	75	210	360
Leistungsnachweise	Klausur (K45) zu den Inhalten der Vorlesung „Enzyme extremophiler Organismen“, Klausur (K60) zu den Inhalten der			

	Vorlesung „Biotechnologie“, Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesung „Bioanalytik“; Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls
Angebot	jährlich
Dauer	1 Semester
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (1. oder 3. Semester).
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundwissen Biochemie, Mikrobiologie und Genetik

Vertiefungsmodul „Biochemie 2“ (VAM2)	
Verantwortlicher	Professur für Mikrobielle Proteomik am Institut für Mikrobiologie
Dozenten	Dozenten des Instituts für Mikrobiologie, des Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung sowie des Instituts für Biochemie
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundkenntnisse zum Vorkommen, zur Funktion und zum Stoffwechsel von Sekundärstoffen ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse zur Biochemie technisch nutzbarer Prozesse, zu abiotischen und biotischen biochemischen Wechselwirkungen der Organismen im Ökosystem und zu physiko-chemischen Gesichtspunkten der Biochemie ▪ Vermittlung von molekularbiologischen Techniken
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Ökologische Biochemie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Stress und biochemische Stressantwort ▪ Biochemische Grundlagen der Adaptation auf abiotische Faktoren (Licht, Kohlendioxid, Sauerstoff, Luftschadstoffe, Temperatur, Wasserverfügbarkeit, Salinität, Schwermetalle und andere chemische Elemente) ▪ Intra- und interspezifische Wechselwirkungen der Organismen (biochemische Interferenzen zwischen Pflanze und Pflanze, Pflanze und Tier, Pflanze und Mikroorganismus, Tier und Tier, Symbiosen zwischen unterschiedlichen Organismengruppen) <p>Vorlesung „Sekundärstoff-Biochemie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Unterschiede und Gemeinsamkeiten von Primär- und Sekundärstoffwechsel ▪ Regulation der Biosynthese von Sekundärmetaboliten auf Gen- und Enzymebene ▪ Vorkommen und Funktion von Sekundärstoffen in den Organismen ▪ Biosynthese von Sekundärstoffen aus primären Zuckern, Glycolyse-Intermediaten, Essigsäure- und Propionsäure-Derivaten, Intermediaten des Tricarbonsäure- und Glyoxylat-Cyclus, Isoprenen, Derivaten von Intermediaten der Aromatenbiosynthese, Aminosäuren, Purinen und Pyrimidinen ▪ Sekundäre Proteine und Peptide <p>Vorlesung „Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten“ (wo):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Biotechnologie der Hefen (Vektorsysteme,

	<p>Proteinproduktion und metabolische Umprogrammierung)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Biotechnologie filamentöser Pilze ▪ Molekulare Biotechnologie der Pflanzen (Methoden des DNA-Transfers zur Erzeugung transgener Pflanzen, Resistenz gegen Insekten, Pilze, Viren und Herbizide, modifizierte Biosynthesewege) ▪ Molekulare Biotechnologie der Tiere (Zellkulturen, Vektorsysteme, Transfektionsmethoden, Erzeugung transgener Tiere, „tissue engineering“, Stammzellen) <p>Vorlesung „Molekulare Biotechnologie der Prokaryoten“ (wo):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Biotechnologie extremophiler Bakterien (thermophile, psychrophile, halophile, strahlungsresistente und magnetotaktische Bakterien) ▪ Metagenomics, Klonierungsstrategien, Genbanken ▪ Heterologe Genexpression und Expressionssysteme (<i>E. coli</i>, <i>B. subtilis</i> & weitere industrielle Wirte) ▪ Optimierung der Genexpression (Fusionsproteine, Translation, Proteinstabilität, Sekretion) und Fermentationsstrategien ▪ Gentechnisch veränderte Prokaryoten in der Landwirtschaft (Mikrobielle Insektizide), Lebensmittelindustrie und Medizin ▪ Gentechnikgesetz und Patentierung <p>Vorlesung „Mikrobieller Abbau von Natur- und Fremdstoffen“ (wo):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rolle der Mikroorganismen im Stoffkreislauf der Erde (aerobe und anaerobe, vollständige und unvollständige Abbauprozesse) ▪ Komplexe Naturstoffe (Holz, Kohle, Erdöl, Humus), Struktur und Abbau von Polysacchariden, Lignin, aliphatischen und monoaromatischen sowie polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen, Cycloalkanen, etc. ▪ Holzerstörung durch Pilze (ligninolytisches System) ▪ mikrobielle Ringspaltungsprozesse an Aromaten ▪ Fremdstoffe (Xenobiotika) - halogenierte Monoaromaten und Biarylverbindungen, Herbizide ▪ Prinzipien des mikrobiellen Abbaus von Xenobiotika <p>Großpraktikum „Biochemie II“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Reporterfusionen ▪ Expression und Reinigung getaggtter Proteine ▪ Co-Immunopräzipitation von Proteinen und Interaktionsnachweis mittels Western-Blot ▪ Metabolomanalysen 			
Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ökologische Biochemie (V; 1 SWS) ▪ Sekundärstoff-Biochemie (V; 2 SWS) ▪ Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten (V, wo; 2 SWS) ▪ Molekulare Biotechnologie der Prokaryoten (V, wo; 	15	210	360
		30		
		30		
		15		

	<p>1 SWS)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Abbau von Natur- und Fremdstoffen (V, wo; 1 SWS) ▪ Großpraktikum Biochemie II (P; 5 SWS) 	15		
Leistungsnachweise	Klausur (K90) zu den Inhalten der Vorlesungen „Ökologische Biochemie“ und „Sekundärstoff-Biochemie“, Klausur (K60) zu den Inhalten einer der Vorlesungen „Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten“, „Molekulare Biotechnologie der Prokaryoten“ oder „Mikrobieller Abbau von Natur- und Fremdstoffen“; Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (1./2. oder 3./4. Semester).			
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundwissen Biochemie, Mikrobiologie und Genetik“			

Vertiefungsmodul „Genetik 1“ (VBM1)	
Verantwortlicher	Professur für Molekulare Genetik
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter des Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse der bakteriellen Molekulargenetik und entsprechender methodischer Grundlagen ▪ Fähigkeit zur Anwendung moderner Methoden der prokaryotischen Genetik
Modulinhalte	<p>Großpraktikum „Genetik I“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Transfektion von eukaryotischen Zellen ▪ Transformation und homologe Rekombination (Pneumokokken-Transformation) ▪ Hämolyisin-Test ▪ PCR ▪ Restriktionsanalyse ▪ Klonierungsmethoden, Expressionsklonierungen ▪ Produktion rekombinanter Proteine in <i>E. coli</i> ▪ SDS-PAGE, Coomassie Färbung, Western-Blot Analyse ▪ Southern-Hybridisierung <p>Seminar „Genetik“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lektüre aktueller Übersichtsartikel zu einer begrenzt umfangreichen Thematik der Genetik ▪ Ausarbeitung und Halten eines Kurzvortrages zu dieser Thematik ▪ Diskussion neuer Konzepte und Vergleich mit früheren Hypothesen <p>Vorlesung „Methoden der molekularen Genetik“ :</p>

- DNA Restriktion und Modifikation
- Klonierungsmethoden
- Transformation, Konjugation, Transduktion, Transfektion
- Sequenzierungsmethoden
- PCR, real-time PCR, RT-PCR, rekombinante PCR
- Southern- und Northern-Hybridisierung,
- DNA Sequenzierung und Analyse
- RNA Analysen
- Ungerichtete und gezielte Mutagenese
- Mutagenesetechniken: Transposons, IVET, STM, DFI
- Gezielte Genexpression
- Transkriptions- und Translationsfusionen
- DNA-Protein Interaktion: EMSA
- Protein-Protein Interaktionen: one- und two hybrid System, „Pull down“-Experiment, Oberflächenplasmon Resonanz

Vorlesung „Molekulargenetik der Prokaryoten“ (wo):

- Bakterielle Genome und allgemeine Genomorganisation bei Prokaryoten
- Genomplastizität: Mobile genetische Elemente in Prokaryoten (IS-Elemente, Transposons) und Pathogenitätsinseln, horizontaler Gentransfer
- Plasmide
- DNA Rekombination bei Prokaryoten und DNA Reparatur
- Bakterielle Genetik: Phänotypen, genetische Analyse, und Mutationstypen, Reversion und Suppression
- DNA-Transfer bei Prokaryoten (Konjugation, Transformation, Transduktion)
- Bakterielle Sekretionssysteme

Vorlesung „Molekulargenetik der Eukaryoten“ (wo):

- Allgemeine Genomorganisation bei Eukaryoten
- Transkription und RNA-Prozessierung in Eukaryoten
- Translation in Eukaryoten
- Molekulargenetik des eukaryotischen Zellzyklus
- DNA-Replikation in Eukaryoten
- DNA-Reparatur in Eukaryoten
- Molekulargenetik des Zelltyps
- Steuerung und Verlauf der Meiose
- Molekulargenetik der Mitochondrien

Vorlesung „Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten“ (wo):

- Molekulare Biotechnologie der Hefen (Vektorsysteme, Proteinproduktion und metabolische Umprogrammierung)
- Molekulare Biotechnologie filamentöser Pilze
- Molekulare Biotechnologie der Pflanzen (Methoden des DNA-Transfers zur Erzeugung transgener Pflanzen, Resistenz gegen Insekten, Pilze, Viren und Herbizide, modifizierte Biosynthesewege)
- Molekulare Biotechnologie der Tiere (Zellkulturen, Vektorsysteme, Transfektionsmethoden, Erzeugung transgener Tiere, „tissue engineering“, Stammzellen)

Vorlesung „Einführung in die funktionelle Genomforschung“ (wo):

- Methoden der Genomforschung (Genomsequenzierung,

	<p>Mutagenese, Mutationsanalyse, Transkriptomics, Proteomics, Metabolomics)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bioinformatische und Systembiologische Ansätze zu Datenauswertung und Modellierung ▪ Modellorganismen der Funktionellen Genomanalyse (Hefe, Nematoden, <i>Drosophila</i>, Maus, <i>Arabidopsis</i>) ▪ Anwendungsbeispiele aus Biotechnologie und Molekularer Medizin ▪ Funktionelle Genomforschung und Ethik <p>Vorlesung „Mechanismen der prokaryotischen Genregulation“ (wo):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ DNA-Sequenzierung/Organisation der DNA ▪ Mechanismen der Transkriptions- und posttranskriptionellen Kontrolle der Genexpression ▪ Mechanismen der Regulation der Translation und posttranslationale Kontrolle der Proteinaktivität ▪ Organisation des regulatorischen Netzwerkes von Bakterien ▪ Diskussion der Funktion ausgewählter Komponenten des regulatorischen Netzwerkes (z. B. Adaptation an Nährstoffmangel, oxidativen Stress oder wechselnde Osmolarität) ▪ Multizelluläres Verhalten von Bakterien (Biofilme, Quorum Sensing) <p>Vorlesung „Molekulare Physiologie der Mikroorganismen“ (wo):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Detaillierte Kenntnisse der Signaltransduktionsprozesse bei Mikroorganismen ▪ Rolle der Proteinkinasen bei der Signaltransduktion ▪ Zwei-Komponentensysteme ▪ Zell-Zell-Kommunikationssysteme ▪ Bakterielle Biofilme ▪ Molekulare Mechanismen und Pathogenität von Bakterien ▪ Protein-Targeting und Proteinsekretion <p>Vorlesung „Molekulare Virologie“ (wo):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 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 ▪ Herpesviren ▪ Adeno- und DNA-Tumorviren ▪ ssDNA- und dsDNA-Viren ohne Hülle 			
Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Großpraktikum Genetik I (P; 5 SWS) ▪ Seminar Genetik (S; 2 SWS) ▪ Methoden der molekularen Genetik (V; 2 SWS) ▪ Molekulargenetik der Prokaryoten (V, wo; 2 SWS) ▪ Molekulargenetik der Euka- 	75 30 30 30 30	195	360

	<ul style="list-style-type: none"> ryoten (V, wo; 2 SWS) ▪ Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten (V, wo; 2 SWS) 30 ▪ Einführung in die funktionelle Genomforschung (V, wo; 2 SWS) 30 ▪ Mechanismen der prokaryotischen Genregulation (V, wo; 2 SWS) 30 ▪ Molekulare Physiologie der Mikroorganismen (V, wo; 2 SWS) 30 ▪ Molekulare Virologie (V, wo; 2 SWS) 30 			
Leistungsnachweise	Unbenotete mündliche Prüfung (MP30) zu den Inhalten der Vorlesung „Methoden der molekularen Genetik“, Benotete Klausur (K60) zu den Inhalten der gewählten Vorlesung (vorrangig V „Molekulargenetik der Prokaryoten“, sofern nicht bereits absolviert); Ausarbeitung und Halten eines Seminarvortrages; Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls.			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (1. oder 3. Semester).			
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundwissen Biochemie, Mikrobiologie und Genetik			

Vertiefungsmodul „Genetik 2“ (VBM2)	
Verantwortlicher	Professur für Angewandte Genetik und Biotechnologie
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter des Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse zur Struktur und Expression bakterieller Genome ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse zur Molekulargenetik und Biotechnologie eukaryotischer Organismen ▪ Grundkenntnisse der Funktionellen Genomanalyse ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse zur bakteriellen Physiologie
Modulinhalte	<p>Großpraktikum „Genetik II“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Charakterisierung von Hefevektoren ▪ Genisolierung durch funktionelle Mutantenkomplementation ▪ Mutanten der Genregulation in Hefe ▪ Amplifikation von Genen durch PCR ▪ Vergleichende Proteomanalyse <p>Vorlesung „Molekulargenetik der Eukaryoten“ (wo):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Allgemeine Genomorganisation bei Eukaryoten ▪ Transkription und RNA-Prozessierung in Eukaryoten

- Translation in Eukaryoten
- Molekulargenetik des eukaryotischen Zellzyklus
- DNA-Replikation in Eukaryoten
- DNA-Reparatur in Eukaryoten
- Molekulargenetik des Zelltyps
- Steuerung und Verlauf der Meiose
- Molekulargenetik der Mitochondrien

Vorlesung „Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten“ (wo):

- Molekulare Biotechnologie der Hefen (Vektorsysteme, Proteinproduktion und metabolische Umprogrammierung)
- Molekulare Biotechnologie filamentöser Pilze
- Molekulare Biotechnologie der Pflanzen (Methoden des DNA-Transfers zur Erzeugung transgener Pflanzen, Resistenz gegen Insekten, Pilze, Viren und Herbizide, modifizierte Biosynthesewege)
- Molekulare Biotechnologie der Tiere (Zellkulturen, Vektorsysteme, Transfektionsmethoden, Erzeugung transgener Tiere, „tissue engineering“, Stammzellen)

Vorlesung „Einführung in die funktionelle Genomforschung“ (wo):

- Methoden der Genomforschung (Genomsequenzierung, Mutagenese, Mutationsanalyse, Transkriptomics, Proteomics, Metabolomics)
- Bioinformatische und Systembiologische Ansätze zu Datenauswertung und Modellierung
- Modellorganismen der Funktionellen Genomanalyse (Hefe, Nematoden, *Drosophila*, Maus, *Arabidopsis*)
- Anwendungsbeispiele aus Biotechnologie und Molekularer Medizin
- Funktionelle Genomforschung und Ethik

Vorlesung „Mechanismen der prokaryotischen Genregulation“ (wo):

- DNA-Sequenzierung/Organisation der DNA
- Mechanismen der Transkriptions- und posttranskriptionellen Kontrolle der Genexpression
- Mechanismen der Regulation der Translation und posttranslationale Kontrolle der Proteinaktivität
- Organisation des regulatorischen Netzwerkes von Bakterien
- Diskussion der Funktion ausgewählter Komponenten des regulatorischen Netzwerkes (z. B. Adaptation an Nährstoffmangel, oxidativen Stress oder wechselnde Osmolarität)
- Multizelluläres Verhalten von Bakterien (Biofilme, Quorum Sensing)

Vorlesung „Methoden der molekularen Genetik“ (wo) :

- DNA Restriktion und Modifikation
- Klonierungsmethoden
- Transformation, Konjugation, Transduktion, Transfektion
- Sequenzierungsmethoden
- PCR, real-time PCR, RT-PCR, rekombinante PCR
- Southern- und Northern-Hybridisierung,
- DNA Sequenzierung und Analyse
- RNA Analysen

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ungerichtete und gezielte Mutagenese ▪ Mutagenesetechniken: Transposons, IVET, STM, DFI ▪ Gezielte Genexpression ▪ Transkriptions- und Translationsfusionen ▪ DNA-Protein Interaktion: EMSA ▪ Protein-Protein Interaktionen: one- und two hybrid System, „Pull down“-Experiment, Oberflächenplasmon Resonanz <p>Vorlesung „Molekulargenetik der Prokaryoten“ (wo):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bakterielle Genome und allgemeine Genomorganisation bei Prokaryoten ▪ Genom Plastizität: Mobile genetische Elemente in Prokaryoten (IS-Elemente, Transposons) und Pathogenitätsinseln, horizontaler Gentransfer ▪ Plasmide ▪ DNA Rekombination bei Prokaryoten und DNA Reparatur ▪ Bakterielle Genetik: Phänotypen, genetische Analyse, und Mutationstypen, Reversion und Suppression ▪ DNA-Transfer bei Prokaryoten (Konjugation, Transformation, Transduktion) ▪ Bakterielle Sekretionssysteme <p>Vorlesung „Molekulare Physiologie der Mikroorganismen“ (wo):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Detaillierte Kenntnisse der Signaltransduktionsprozesse bei Mikroorganismen ▪ Rolle der Proteinkinasen bei der Signaltransduktion ▪ Zwei-Komponentensysteme ▪ Zell-Zell-Kommunikationssysteme ▪ Bakterielle Biofilme ▪ Molekulare Mechanismen und Pathogenität von Bakterien ▪ Protein-Targeting und Proteinsekretion <p>Vorlesung „Molekulare Virologie“ (wo):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 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 ▪ Herpesviren ▪ Adeno- und DNA-Tumorviren ▪ ssDNA- und dsDNA-Viren ohne Hülle 			
Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Großpraktikum Genetik II (P; 5 SWS) ▪ Molekulargenetik der Eukaryoten (V, wo; 2 SWS) ▪ Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten (V, wo; 2 SWS) ▪ Methoden der molekularen Genetik (V, wo; 2 SWS) ▪ Molekulargenetik der Proka- 	75 30 30 30 30	195	360

	<ul style="list-style-type: none"> ryoten (V, wo; 2 SWS) ▪ Einführung in die funktionelle Genomforschung (V, wo; 2 SWS) ▪ Mechanismen der prokaryotischen Genregulation (V, wo; 2 SWS) ▪ Molekulare Physiologie der Mikroorganismen (V, wo; 2 SWS) ▪ Molekulare Virologie (V, wo; 2 SWS) 	30		
Leistungsnachweise	Erfolgreiche Teilnahme an 2 Klausuren (je K60) zu den Inhalten der gewählten Vorlesungen (vorrangig V „Molekulargenetik der Eukaryoten“, sofern nicht bereits absolviert); Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (1. oder 3. Semester).			
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundwissen Biochemie, Mikrobiologie und Genetik			

Vertiefungsmodul „Mikrobiologie 1“ (VCM1)	
Verantwortlicher	Professur für Mikrobiologie
Dozenten	Professoren und Lehrkräfte des Instituts für Mikrobiologie
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertiefte theoretische und experimentelle Kenntnisse in der Molekularen, Angewandten und Umwelt-Mikrobiologie ▪ Verständnis und kritische Diskussion aktueller Literatur
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Molekulare Methoden der Mikrobiologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Methoden und deren Anwendung in der mikrobiologischen Forschung ▪ Fermentation, anaerobe Kultivierung und Anzucht bakterieller Biofilme ▪ Molekulargenetische Methoden ▪ Elektronenmikroskopie sowie Fluoreszenz- und konfokale Laserscanningmikroskopie ▪ Next Generation Sequencing ▪ Proteomics ▪ Chromatographische Verfahren ▪ Fluoreszenz <i>in situ</i> Hybridisierung ▪ Nano SIMS und Raman-Spektroskopie <p>Vorlesung „Mikrobieller Abbau von Natur- und Fremdstoffen“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rolle der Mikroorganismen im Stoffkreislauf der Erde (aerobe und anaerobe, vollständige und unvollständige Abbauprozesse)

- Komplexe Naturstoffe (Holz, Kohle, Erdöl, Humus), Struktur und Abbau von Polysacchariden, Lignin, aliphatischen und monoaromatischen sowie polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen, Cycloalkanen, etc.
- Holzerstörung durch Pilze (ligninolytisches System)
- mikrobielle Ringspaltungsprozesse an Aromaten
- Fremdstoffe (Xenobiotika) - halogenierte Monoaromaten und Biarylverbindungen, Herbizide
- Prinzipien des mikrobiellen Abbaus von Xenobiotika

**Vorlesung „Molekulare Biotechnologie der Prokaryoten“
(wo):**

- Biotechnologie extremophiler Bakterien (thermophile, psychrophile, halophile, strahlungsresistente und magnetotaktische Bakterien)
- Metagenomics, Klonierungsstrategien, Genbanken
- Heterologe Genexpression und Expressionssysteme (*E. coli*, *B. subtilis* & weitere industrielle Wirte)
- Optimierung der Genexpression (Fusionsproteine, Translation, Proteinstabilität, Sekretion) und Fermentationsstrategien
- Gentechnisch veränderte Prokaryoten in der Landwirtschaft (Mikrobielle Insektizide), Lebensmittelindustrie und Medizin
- Gentechnikgesetz und Patentierung

**Vorlesung „Grundlagen und Techniken der Mikroskopie“
(wo):**

- Grundlagen der Lichtmikroskopie
- Hellfeld-, Dunkelfeld-, Phasenkontrast- und Fluoreszenzmikroskopie
- Konfokale Laser-Scanning-Mikroskopie
- Grundlagen der Elektronenmikroskopie
- Transmissionselektronenmikroskopie
- Rasterelektronenmikroskopie
- Atomkraftmikroskopie

**Vorlesung „Antibiotika und andere sekundäre Metabolite“
(wo):**

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

Seminar „Neue Erkenntnisse in der Mikrobiologie“:

- Präsentation und Diskussion aktueller mikrobiologischer Literatur durch die Studierenden

Großpraktikum „Mikrobiologie I“:

- Moderne mikroskopische Verfahren
- Untersuchung bakterieller Stress-Antworten
- Aufklärung von Struktur und Funktion mikrobieller Gemeinschaften
- Identifizierung und Charakterisierung neuer Virulenzfaktoren opportunistisch Pathogener.

Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)	zu erwerben sind 12 LP:	Kontakt- zeit	Selbst- studium	Gesamt- aufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Methoden der Mikrobiologie (V; 2 SWS) ▪ Mikrobieller Abbau von Natur- und Fremdstoffen (V; 1 SWS) ▪ Grundlagen und Techniken der Mikroskopie (V, wo; 1 SWS) ▪ Molekulare Biotechnologie der Prokaryoten (V, wo; 1 SWS) ▪ Antibiotika und andere sekundäre Metaboliten (V, wo; 1 SWS) ▪ Neue Erkenntnisse in der Mikrobiologie (S; 1 SWS) ▪ Großpraktikum Mikrobiologie I (Allgemeine Mikrobiologie) (P; 5 SWS) 	30		
		15		
		15		
		15	210	360
		15		
		15		
		75		
Leistungsnachweise	2 Klausuren (jeweils K60) zu den Inhalten der Vorlesungen „Molekulare Methoden der Mikrobiologie“ und „Mikrobieller Abbau von Natur- und Fremdstoffen“; Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls; Referat im Seminar			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Regelprüfungstermin	5. Semester			
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundwissen Biochemie, Mikrobiologie und Genetik (Module B7, F3 und F5)“			

Vertiefungsmodul „Mikrobielle Ökologie“ (VDM1)	
Verantwortlicher	Professur für Mikrobielle Ökologie
Dozenten	Professoren und Dozenten der Abteilung „Mikrobielle Ökologie“ im Institut für Mikrobiologie
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenntnisse der theoretischen und methodischen Grundlagen der Ökologie der Mikroorganismen
Modulinhalte	<p>Großpraktikum „Mikrobielle Ökologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Probennahme und Vorbereitung von Umweltproben ▪ Ausfahrt zu Standorten unterschiedlicher Nährstoffbelastung ▪ Chemische und sensorbasierte Messungen zur Charakterisierung des physiko-chemischen Milieus (Korngrößen, Kohlenstoff, Stickstoff, Redoxpotential, pH, Licht, O₂, anorganische Nährstoffe) ▪ Mikroskopische Charakterisierung mikrobieller Lebensgemeinschaften und Bestimmung mikrobieller Biomasse ▪ Experimente zur Bestimmung mikrobieller Aktivitäten im

Kohlenstoff- und Stickstoffkreislauf

- Enzymatischer Abbau von organischem Material
- Primärproduktion und aerobe Respiration (Sauerstoffaustauschmethode, Sauerstoffmikrosensoren)
- Konzentrationen und Flüsse anorganischer Nährsalze als Nettoresultat mikrobieller Aktivitäten
- Berechnung diffusiver und effektiver Stoffflüsse
- Wechselwirkungen zwischen Umgebungsbedingungen und mikrobiellen Prozessen
- Vergleich der Ergebnisse an den untersuchten Standorten

Vorlesung „Ökologie der Mikroorganismen I (Energieflüsse und Stoffkreisläufe)“:

- Mikrobielle Energiegewinnung und Energieumwandlungen
 - Photo- und Chemotrophie
 - Energieausbeuten spezifischer Reaktionen
 - Interaktionen
- Stoffkreisläufe (C-, N-, S-, P-, Fe-, Mn-Kreisläufe, deren Wechselwirkungen und Entwicklung; Kreisläufe ausgewählter Spurenelemente)
 - Zelluläre Ebene: Mikroorganismen und mikrobielle Physiologie
 - Mikrobielle Lebensgemeinschaften und Interaktionen
 - Quantitative Ausprägung in spezifischen Lebensräumen (Boden, Meer usw.)
 - Biotechnologische Nutzung (z. B.: Klärwerk, Boden- und Grundwasser-Sanierung, usw.)
 - Biogeochemische Aspekte
 - Globale Aspekte mikrobieller Energietransformationen und Stoffkreisläufe

Vorlesung „Mikrobiologie mariner Lebensräume“:

- Das Meer als Lebensraum
- Eigenschaften des Meerwassers
- Visualisierung und Quantifizierung mariner Mikroorganismen
- Marine mikrobielle Diversität
- Mikrobielle Nahrungsnetze in den Ozeanen
- Struktur und Funktion mikrobieller Gemeinschaften in marinen Ökosystemen (Ästuare, Auftriebsgebiete, kontinentaler Schelf, Kontinentalhang, Tiefsee, offener Ozean)
- Besonderheiten und Anpassungen mariner Mikroorganismen
- Marine Gradientenorganismen
- Marine Biofilme/Mikrobenmatten
- Marine Mikroorganismen und Klimawandel

Vorlesung „Methoden der aquatischen Umweltmikrobiologie“:

- Probenentnahme aus aquatischen Biotopen
- Physiko-chemische Umgebungsparameter
- „Remote sensing“
- Methoden zur Beurteilung der Wasser- und Sedimentqualität (organisches Material, Nährstoffe, Pigmente)
- Methoden zur Isolierung und Kultivierung mariner Mikroorganismen
- Klassische und moderne mikrobiologische Verfahren zur Detektion, Identifizierung und Quantifizierung von

	<p>Mikroorganismen</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mikrobielle Biomasse und Diversität mikrobieller Gemeinschaften ▪ Methoden zur Bestimmung mikrobieller Stoffwechselaktivitäten ▪ Zell-spezifische Aktivitäten und physiologischer Zustand der Mikroorganismen 			
Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Großpraktikum Mikrobielle Ökologie (P, 5 SWS) ▪ Ökologie der Mikroorganismen I (V; 4 SWS) ▪ Mikrobiologie mariner Lebensräume (V; 1 SWS) ▪ Methoden der aquatischen Umweltmikrobiologie (V; 1 SWS) 	75 60 15 15	195	360
Leistungsnachweise	Präsentation der Ergebnisse und Protokoll zum Großpraktikum „Mikrobielle Ökologie“; Klausur (K90) zum Inhalt der Vorlesung „Ökologie der Mikroorganismen I“; Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesungen „Mikrobiologie mariner Lebensräume“ und „Methoden der aquatischen Umweltmikrobiologie“.			
Angebot	jährlich			
Dauer	1 Semester			
Regelprüfungstermin	3. Semester (aus vegetationsökologischen Gründen findet das Großpraktikum in der vorlesungsfreien Zeit im Sommer statt)			
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundwissen Ökologie und Mikrobiologie“			

Vertiefungsmodul „Physiologie 1 (Mikrobenphysiologie)“ (VEM1)	
Verantwortlicher	Professur für Mikrobielle Physiologie
Dozenten	Professoren und Dozenten des Instituts für Mikrobiologie sowie des Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse in der Molekularen Mikrobiologie und Physiologie der Mikroorganismen ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse der funktionellen Genomforschung, der molekularen Biotechnologie und ausgewählter Inhalte der Molekularbiologie und Biochemie
Modulinhalte	<p>Großpraktikum „Physiologie der Mikroorganismen“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Physiologische Charakterisierung/Identifizierung von Mikroorganismen ▪ Bakterienphysiologie: Untersuchungen zur umweltabhängigen Genexpression bei Bakterien ▪ Bakteriophagen (einschließlich elektronenmikroskopischer Darstellung) ▪ Antibiotika (Identifizierung, quantitative Bestimmung; Wirkung auf verschiedene Bakterien; Resistenz)

Seminar „Mikrobenphysiologie“:

- Vertiefung der in den mikrobiologischen Vorlesungen und Praktika erworbenen Kenntnisse zur Physiologie der Mikroorganismen
- Erarbeitung und Präsentation ausgewählter mikrobiologischer Themen durch die Studierenden
- Erörterung und Diskussion aktueller Probleme zur Physiologie der Mikroorganismen

Vorlesung „Molekulare Physiologie der Mikroorganismen“ (wo):

- Detaillierte Kenntnisse der Signaltransduktionsprozesse bei Mikroorganismen
- Rolle der Proteinkinasen bei der Signaltransduktion
- Zwei-Komponentensysteme
- Zell-Zell-Kommunikations-Systeme
- Bakterielle Biofilme
- Molekulare Mechanismen und Pathogenität von Bakterien
- Protein-Targeting und Proteinsekretion

Vorlesung „Einführung in die funktionelle Genomforschung“ (wo):

- Methoden der Genomforschung (Genomsequenzierung, Mutagenese, Mutationsanalyse, Transkriptomics, Proteomics, Metabolomics)
- Bioinformatische und systembiologische Ansätze zu Datenauswertung und Modellierung
- Modellorganismen der funktionellen Genomanalyse (Hefe, Nematoden, *Drosophila*, Maus, *Arabidopsis*)
- Anwendungsbeispiele aus Biotechnologie und Molekularer Medizin
- Funktionelle Genomforschung und Ethik

Vorlesung „Antibiotika und andere sekundäre Metabolite“ (wo):

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

Vorlesung „Molekulargenetik der Prokaryoten“ (wo):

- Bakterielle Genome und allgemeine Genomorganisation bei Prokaryoten
- Genom Plastizität: Mobile genetische Elemente in Prokaryoten (IS-Elemente, Transposons) und Pathogenitätsinseln, horizontaler Gentransfer
- Plasmide
- DNA Rekombination bei Prokaryoten und DNA Reparatur
- Bakterielle Genetik: Phänotypen, genetische Analyse, und Mutationstypen, Reversion und Suppression
- DNA-Transfer bei Prokaryoten (Konjugation, Transformation, Transduktion)
- Bakterielle Sekretionssysteme

Vorlesung „Molekulargenetik der Eukaryoten“ (wo):

- Allgemeine Genomorganisation bei Eukaryoten
- Transkription und RNA-Prozessierung in Eukaryoten
- Translation in Eukaryoten
- Molekulargenetik des eukaryotischen Zellzyklus
- DNA-Replikation in Eukaryoten
- DNA-Reparatur in Eukaryoten
- Molekulargenetik des Zelltyps
- Steuerung und Verlauf der Meiose
- Molekulargenetik der Mitochondrien

Vorlesung „Molekulare Biotechnologie der Prokaryoten“ (wo):

- Biotechnologie extremophiler Bakterien (thermophile, psychrophile, halophile, strahlungsresistente und magnetotaktische Bakterien)
- Metagenomics, Klonierungsstrategien, Genbanken
- Heterologe Genexpression und Expressionssysteme (*E. coli*, *B. subtilis* & weitere industrielle Wirte)
- Optimierung der Genexpression (Fusionsproteine, Translation, Proteinstabilität, Sekretion) und Fermentationsstrategien
- Gentechnisch veränderte Prokaryoten in der Landwirtschaft (Mikrobielle Insektizide), Lebensmittelindustrie und Medizin
- Gentechnikgesetz und Patentierung

Vorlesung „Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten“ (wo):

- Molekulare Biotechnologie der Hefen (Vektorsysteme, Proteinproduktion und metabolische Umprogrammierung)
- Molekulare Biotechnologie filamentöser Pilze
- Molekulare Biotechnologie der Pflanzen (Methoden des DNA-Transfers zur Erzeugung transgener Pflanzen, Resistenz gegen Insekten, Pilze, Viren und Herbizide, modifizierte Biosynthesewege)
- Molekulare Biotechnologie der Tiere (Zellkulturen, Vektorsysteme, Transfektionsmethoden, Erzeugung transgener Tiere, „tissue engineering“, Stammzellen)

Vorlesung „Molekular- und Zellbiologie“ (wo):

- Komponenten und Funktion des Zytoskeletts
- Endosomen und zelluläre Verteidigung
- Regulation des Zellzyklus
- Telomere und Telomerase
- Apoptose
- Onkogene und ihre Produkte
- Prionen
- Stammzellen
- Proteintopogenese
- Ubiquitin und Proteasom - Zerstörung als Programm
- Proteasen in der Signaltransduktion
- Die innere Uhr
- Ontogenetische Entwicklung von *Drosophila*
- Genabschaltung via RNAi

Vorlesung „Molekulare Virologie“ (wo):

- Umhüllte Viren mit segmentiertem ssRNA-Genom

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Umhüllte Viren mit negativem ssRNA-Genom ▪ Umhüllte Viren mit positivem ssRNA-Genom ▪ Nicht umhüllte Viren mit positivem ssRNA-Genom ▪ dsRNA Viren ▪ Retroviren ▪ Hepatitisviren ▪ Herpesviren ▪ Adeno- und DNA-Tumorviren ▪ ssDNA- und dsDNA-Viren ohne Hülle <p>Vorlesung „Mechanismen der prokaryotischen Genregulation“ (wo):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ DNA-Sequenzierung/Organisation der DNA ▪ Mechanismen der Transkriptions- und posttranskriptionellen Kontrolle der Genexpression ▪ Mechanismen der Regulation der Translation und posttranslationale Kontrolle der Proteinaktivität ▪ Organisation des regulatorischen Netzwerkes von Bakterien ▪ Diskussion der Funktion ausgewählter Komponenten des regulatorischen Netzwerkes (z. B. Adaptation an Nährstoffmangel, oxidativen Stress oder wechselnde Osmolarität) ▪ Multizelluläres Verhalten von Bakterien (Biofilme, Quorum Sensing) <p>Vorlesung „Medizinische Mikrobiologie“ (wo):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 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) 			
Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Großpraktikum Physiologie der Mikroorganismen (P; 5 SWS) ▪ Seminar Mikrogenphysiologie (S; 1 SWS) ▪ Molekulare Physiologie der Mikroorganismen (V, wo; 2 SWS) ▪ Einführung in die funktionelle Genomforschung (V, wo; 2 SWS) ▪ Antibiotika und andere sekundäre Metabolite (V, wo; 1 SWS) ▪ Molekulargenetik der Prokaryoten (V, wo; 2 SWS) 	75 15 30 30 15 30	 195	 360

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulargenetik der Eukaryoten (V, wo; 2 SWS) 30 ▪ Molekulare Biotechnol. der Prokaryoten (V, wo; 1 SWS) 15 ▪ Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten (V, wo; 2 SWS) 30 ▪ Molekular- und Zellbiologie (V, wo; 2 SWS) 30 ▪ Molekulare Virologie (V, wo; 2 SWS) 30 ▪ Mechanismen der prokaryotischen Genregulation (V, wo; 2 SWS) 30 ▪ Medizinische Mikrobiologie (V, wo; 2 SWS) 30 		
Leistungsnachweise	Erfolgreiche Teilnahme an 2 Klausuren (K60) zu den Inhalten der gewählten Vorlesungen (vorrangig V „Molekulare Physiologie der Mikroorganismen“, sofern nicht bereits absolviert); Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls; Halten eines Referats im Seminar		
Angebot	jährlich		
Dauer	2 Semester		
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (1. oder 3. Semester).		
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundwissen Biochemie, Mikrobiologie und Genetik		

Vertiefungsmodul „Physiologie 2 (Pflanzenphysiologie)“ (VEM2)	
Verantwortlicher	Professur für Pflanzenphysiologie
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter der AG Pflanzenphysiologie am Institut für Botanik und Landschaftsökologie
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erwerb von vertieften Kenntnissen zu den Funktionen von Pflanzen auf systemischer, zellulärer und molekularer Ebene ▪ Erwerb von grundlegenden Fähigkeiten zur Gewinnung, Aufarbeitung und Präsentation wissenschaftlicher Daten
Modulinhalte	<p>Großpraktikum „Pflanzenphysiologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Methoden der molekularen und zellulären Pflanzenphysiologie (biochemische, physiologische und zellbiologische Techniken) <p>Vorlesung „Entwicklungsphysiologie der Pflanzen“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mechanismen der pflanzlichen Signaltransduktion ▪ Endogene und exogene Faktoren zur Steuerung der pflanzlichen Entwicklung <p>Seminar „Pflanzenphysiologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Erarbeitung vertiefter Kenntnisse der molekularen Pflanzenphysiologie

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Literaturrecherche und -auswertung zu aktuellen wissenschaftlichen Themen der Pflanzenphysiologie ▪ Vorbereitung und Präsentation im Rahmen eines Seminars, Diskussion der Inhalte und der Präsentationsform <p>Vorlesung „Biotische Interaktionen der Pflanze“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Allelophysiologie: Definitionen; Unterschied biotisch – abiotisch; Intra- / Interspezifische Interaktionen ▪ Allelopathie ▪ Mutualistische Symbiosen: Luftstickstoff-fixierende Symbiosen; Mykorrhiza ▪ Heterotrophe Ernährungsformen (Parasitismus) ▪ Pathogene (Pathogenresistenz, induzierte Abwehr) ▪ Herbivorie (Interaktion zwischen Primärproduzenten und Konsumenten) 			
Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Großpraktikum Pflanzenphysiologie (P; 5 SWS) ▪ Entwicklungsphysiologie der Pflanzen (V; 2 SWS) ▪ Biotische Interaktionen der Pflanze (V; 2 SWS) ▪ Pflanzenphysiologie (S; 2 SWS) 	75 30 30 30	195	360
Leistungsnachweise	Testiertes Protokoll zu den Versuchen des Praktikums, wissenschaftlicher Vortrag zum Seminar, Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesung „Entwicklungsphysiologie der Pflanzen“; Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesung „Biotische Interaktionen der Pflanze“.			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (1. oder 3. Semester).			
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundwissen Botanik, Cytologie und Biochemie“			

Vertiefungsmodul „Physiologie 3 (Tierphysiologie)“ (VEM3)	
Verantwortlicher	Professur für Physiologie und Biochemie der Tiere
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter des Zoologischen Instituts und Museums
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertiefte Kenntnisse zu den Funktionen von Tieren auf systemischer, zellulärer und molekularer Ebene ▪ Grundlegende Fähigkeiten zur Gewinnung, Aufarbeitung und Präsentation wissenschaftlicher Erkenntnisse und Zusammenhänge
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Vegetative Physiologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gastrointestinaltrakt (Mundwerkzeuge, Magen, Darm,

	<p>Verdauung, Resorption)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atmung (Diffusion, Ventilation, Konvektion, Sauerstoffangebot, Atemmedien, Gaswechselorgane, Regulation der Atmung) ▪ Herz- und Kreislaufsystem (Blut und Hämolymphe, respiratorische Pigmente, offene und geschlossene Systeme, Austauschprozesse mit dem Gewebe, neurogene und myogene Herzen, Erregungsleitung im Herzmuskel) ▪ Salz/Wasser-Haushalt (Fließgleichgewichte, Konzentrationsgradienten, Transportproteine, Störungen, Regulation, regulatorische Organe) ▪ Thermoregulation (Temperaturtoleranz und –adaptation, Winterschlaf, Torpor, Ektothermie, Endothermie) ▪ Hormone (Systematik, Regelkreise, Hormondrüsen, Rezeptor-mechanismen, intrazelluläre Signalübermittlung, Hormon-wirkung) <p>Seminar „Tier- und Zellphysiologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Literaturrecherche und –auswertung zu wissenschaftlichen Themen zur Funktion von Zellen, Organen und Organismen ▪ Vorbereitung und Präsentation im Rahmen eines Seminars, Diskussion der Inhalte und der Präsentationsform <p>Großpraktikum „Tierphysiologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Eigenes Experimentieren zu Fragestellungen zur Osmo- und Volumenregulation und zur Exkretion bei Tier und Mensch <p>Histologische Übungen „Organsysteme der Wirbeltiere“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mikroskopische Analyse verschiedener Gewebe und Organ-systeme der Wirbeltiere (Epithelien, Bindegewebe, Muskel-gewebe, Nerven-, Verdauungs- und Atmungssystem) <p>Vorlesung „Tierische Gifte“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aktiv und passiv giftige Tiere ▪ Zusammensetzung von Gift-Cocktails bei Tieren ▪ Maße für die Giftigkeit von Substanzen mit biologischen Wirkungen ▪ Chemie der Giftstoffe ▪ Einsatz und Wirkmechanismen tierischer Gifte 			
Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)	zu erwerben sind 12 LP:	Kontakt-zeit	Selbst-studium	Gesamt-aufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vegetative Physiologie (V; 2 SWS) ▪ Großpraktikum Tierphysiologie (P; 5 SWS) ▪ Tier- und Zellphysiologie (S; 2 SWS) ▪ Histologische Übungen - Organsysteme der Wirbel-tiere (Ü; 1 SWS) ▪ Tierische Gifte (V; 1 SWS) 	30 75 30 15 15	195	360
Leistungsnachweise	2 Klausuren zu den Inhalten der Vorlesungen „Vegetative Physiologie“ und „Tierische Gifte“ (jeweils K60), Halten eines Seminarvortrags (S), Protokolle (P), regelmäßige Anwesenheit bei den Übungen und Anfertigung von Zeichnungen			

MODULKATALOG M. SC. MOLEKULARBIOLOGIE UND PHYSIOLOGIE
LESEFASSUNG NACH 1. ÄNDERUNGSSATZUNG VOM 01.10.2014

Angebot	jährlich
Dauer	2 Semester
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (1. oder 3. Semester)
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundwissen Zoologie, Cytologie, Tierphysiologie“

Fortgeschrittenenmodul „Angewandte Mikrobiologie und Biotechnologie“ (FO1)	
Verantwortlicher	Professur für Allgemeine und Spezielle Mikrobiologie
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter des Instituts für Mikrobiologie
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vermittlung von vertieften theoretischen Kenntnissen im Bereich der Angewandten Mikrobiologie und Biotechnologie ▪ Vertiefung von Kenntnissen über technisch nutzbare Mikroorganismen, deren Vorkommen, Eigenschaften, Bedeutung, Taxonomie und Anwendung ▪ Vermittlung von Methoden der Stammcharakterisierung sowie der Prüfung und Optimierung von Anwendungseigenschaften ▪ Vertiefung der praktisch-methodischen Kenntnisse, eigenständige Konzeption und Durchführung von Experimenten ▪ Erwerb von Kenntnissen in der Biokatalyse
Modulinhalte	<p>Großpraktikum „Angewandte Mikrobiologie, Umweltmikrobiologie und Biotechnologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Wissenschaftliche Hypothesenprüfung ▪ Versuchsdesign; Konzeption und eigenständige Durchführung eines wissenschaftliches Experimentes ▪ Charakterisierung technisch nutzbarer Mikroorganismen (Biotransformationsreaktionen, Abwasseranalyse, molekulare Nachweismethoden u. a.) ▪ Expression, Isolierung, Reinigung und Charakterisierung technisch nutzbarer Enzyme ▪ Kennenlernen von speziellen Arbeits- und Messtechniken, Arbeit an Hochleistungsgeräten <p>Vorlesung „Trink-, Brauch- und Abwassermikrobiologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Wassereigenschaften und kleiner Wasserkreislauf, Mikrobiologie des Regenwassers, saurer Regen ▪ Mikrobiologie von Grund- und Quellwasser, Trinkwasserquellen und –schutzzonen, Tafelwasser und Mineralwasser ▪ Lebensstrategien von Wassermikroorganismen und Sukzessionen ▪ Sauerstoffgleichgewicht und Saprobität, Wasseranalyse an Pumpstationen sowie von Trink- und Brauchwasser ▪ Wasseraufbereitung und Desinfektion ▪ Abwasserbehandlung und Abwasserflora (Belebungsverfahren, Tropfkörperverfahren, Abwasserteiche, Landbehandlung) ▪ Methoden der Prüfung der biochemischen Abbaubarkeit von Wasserinhaltsstoffen (O₂, CSB, BSB, TOC, DOC u.a.) <p>Vorlesung „Pflanzen- und tierpathogene Mikroorganismen“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Phytopathogene Mikroorganismen als Bestandteil natürlicher Ökosysteme ▪ Infektionsvorgang und Ausbreitung, Reservoir in der Natur ▪ Charakterisierung der Krankheitserscheinungen und -prozesse ▪ Merkmale und Besonderheiten phytopathogener Mikroorganismen ▪ Nachweis phytopathogener Mikroorganismen, Abwehrmechanismen der Pflanzen ▪ Taxonomie phytopathogener Mikroorganismen und spezielle

Erkrankungen

- Arbeitsfelder und Ziele der Epidemiologie im Pflanzenschutz
- Grundlage und Begriffe der Veterinärmedizin/Epizootiologie
- Epizootiologisch-ökologische Gruppen/Tierseuchenbekämpfung
- Mikrobielle Biozönosen/Mikroflora von Tieren/Infektionen
- Tierseuchen der Liste A und Auswahl aus Liste B
- Taxonomie tierpathogener Erreger, Krankheitsbild, Massnahmen

Vorlesung „Cytologie, Physiologie und Biotechnologie der Hefen“:

- Definition und Phylogenie der Hefen
- Struktur und Entwicklung verschiedener Zelltypen
- Wuchsformen und Koloniebildung
- Wechsel der Zellform/Dimorphismus
- Formen der vegetativen und sexuellen Vermehrung
- Struktur der Zelle und ihrer Organellen
- Physiologie der Hefezellen und ihrer Organellen
- Methanol- und Alkanabbau, Markerenzyme, Atmungsketten
- Wechselwirkung von peroxisomalen und mikrosomalen Enzymen (Oxydasen, Katalasen, Peroxidasen, Oxygenasen, Cytochrom P450)
- Glucose-Stoffwechsel/Gärung/Pasteur-, Crabtree- und Custerseffekt
- Taxonomie der Hefen/Diagnostik pathogener Hefen
- Biotechnologische Anwendung von Hefen

Seminar „Fortschritte und Methoden der Angewandten Mikrobiologie“:

- Selbständige Erarbeitung und Präsentation von ausgewählten Themen der Angewandten Mikrobiologie/Umweltmikrobiologie
- Studium und Auswertung englischsprachiger Originalarbeiten und weiterführender Literatur

Vorlesung „Bodenmikrobiologie“ (wo):

- Bodenbildung, biologische Verwitterung, Humusbildung
- Bedeutung von Bodengefüge, Bodenwasser und Bodenluft für das mikrobielle Edaphon
- Verteilung und Artenspektrum der Mikroorganismen im Boden
- Methoden der Erfassung mikrobieller Aktivitäten
- Mikrobielle Substrate und deren Umsetzung
- Assoziation mit Pflanzen (Rhizosphäre, Mykorrhiza u. a.)
- Stoffkreisläufe des Bodens und deren Regulation
- Zellulose-, Hemizellulose- und Ligninabbau
- Nitrifikation, Denitrifikation und N₂-Fixierung in Böden
- Phosphor- und Schwefelmetabolisierung
- Schadstoffabbau in Boden und Kompost
- Bodenschutz und Bodensanierung

Vorlesung „Marine Biotechnologie“ (wo):

- Marine Pilze
- Makroalgen und Aquakultur
- Cyanobakterien und Wirkstoffe
- Symbiosen in der Tiefsee (*Riftia pachyptila* u. a.)
- Extremophile Mikroorganismen im Meer
- Marine Toxine

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Marine Biotechnologie und Kosmetik ▪ Ölabbau im Meer - Mechanismen und mikrobielle Prozesse ▪ Marine Proteomics ▪ Marine Organismen - Energiequellen der Zukunft ? 			
Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)	zu erwerben sind 12 LP:	Kontakt- zeit	Selbst- studium	Gesamt- aufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Großpraktikum „Angewandte Mikrobiologie, Umweltmikrobiologie und Biotechnologie (P; 4 SWS) ▪ Trink-, Brauch- und Abwassermikrobiologie (V; 1 SWS) ▪ Pflanzen- und tierpathogene Mikroorganismen (V; 1 SWS) ▪ Cytologie, Physiologie und Biotechnologie der Hefen (V; 1 SWS) ▪ Fortschritte und Methoden der Angewandten Mikrobiologie (S; 1 SWS) ▪ Bodenmikrobiologie (V, wo; 1 SWS) ▪ Marine Biotechnologie (V, wo; 1 SWS) 	60 15 15 15 15 15 15	225	360
Leistungsnachweise	1 Klausur (K90) zu den Inhalten der obligatorischen Vorlesungen „Trink-, Brauch- und Abwassermikrobiologie“; „Pflanzen- und tierpathogene Mikroorganismen“ und „Cytologie, Physiologie und Biotechnologie der Hefen“; regelmäßige Teilnahme am Praktikum, Präsentation der Ergebnisse und Abgabe eines Protokolls; 1 Seminarvortrag.			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (2. Semester).			
Empfohlene Vorkenntnisse	Vertiefte Kenntnisse der Mikrobiologie			

Fortgeschrittenenmodul „Biotechnologie“ (FO2)	
Verantwortlicher	Professur für Biotechnologie am Institut für Biochemie
Dozenten	Professor und Mitarbeiter des Instituts für Biochemie
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erwerb fortgeschrittener Erkenntnisse der Biotechnologie, insbesondere Protein-Engineering ▪ Erwerb der grundlegenden Methoden der Proteinherstellung, Isolierung und Aufreinigung ▪ Erwerb von Kenntnissen in der Biokatalyse
Modulinhalte	Vorlesung „Biotechnologie III“: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlagen und Methoden des Protein Engineering

	<p>(gerichtete Evolution, rationales Design)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Metabolic Engineering (Grundlagen, Beispiele industrialisierter Verfahren) ▪ Ethik, Patentwesen <p>Vorlesung „Biokatalyse“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlagen und Definition der Biokatalyse ▪ Reaktorsysteme, Lösungsmittelsysteme, Enzymressourcen ▪ Analytik (Chiral-, Protein- und Reaktionsanalytik) ▪ Immobilisierungsmethoden ▪ Strategien der Reaktionsführung, Cofaktorrecycling ▪ detaillierte Behandlung der für Biokatalyse relevanten Enzyme (Hydrolasen, Oxidoreduktasen, Lyasen, Isomerasen) ▪ Protein-Engineering in der Biokatalyse ▪ Industrielle biokatalytische Verfahren <p>Übung „Proteinreinigungen“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Produktion (Schüttelkolben bzw. Fermenter) und Isolierung eines rekombinanten Enzyms ▪ Bestimmung der Enzymaktivität, des Proteingehaltes und der Reinheit ▪ Aufreinigung durch verschiedene Methoden ▪ Handhabung von Photometer, GC, HPLC ▪ Anwendung des Enzyms in einer Biokatalyse ▪ Handhabung von Software für biochemische Fragestellungen ▪ Referat zu einer Literaturarbeit (auf Englisch) 			
Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biotechnologie III (V; 2 SWS) ▪ Biokatalyse (V; 2 SWS) ▪ Übung Proteinreinigungen (Ü; 5 SWS) 	30	225	360
Leistungsnachweise	1 Klausur (K90) oder eine mündliche Prüfung (MP30) zu den Inhalten der Vorlesungen „Biotechnologie III“ und „Biokatalyse“; Protokoll mit Testat zu den praktischen Übungen (unbenotet)			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (2. Semester).			
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Biochemie			

Fortgeschrittenenmodul „Funktionelle Genomforschung“ (FO3)	
Verantwortlicher	Professur für Funktionelle Genomforschung
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter der Abteilung für Funktionelle Genomforschung des Interfakultären Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung, Professoren und Mitarbeiter des

	<p>Instituts für Mikrobiologie und Professoren kooperierender Einrichtungen der Medizinischen Fakultät</p>
<p>Modulziele</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vermittlung von vertieften Kenntnissen der Funktionellen Genomforschung ▪ Vermittlung von Fertigkeiten zur Durchführung von Experimenten im Bereich der Funktionellen Genomanalyse ▪ Vermittlung der Auswertung von komplexen Daten ▪ Einführung in die eigenständige Konzeption und Durchführung von Experimenten
<p>Modulinhalte</p>	<p>Vorlesung „Anwendung von Techniken der Funktionellen Genomforschung - Von der Diagnose bis zur Therapie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Funktionelle Genomforschung in der Biomedizin ▪ Kurze Anwendungsbezogene Darstellung der Methoden der Genomforschung ▪ Analyse von Körperflüssigkeiten ▪ Darstellung des Potentials und der Grenzen der Funktionellen Funktionellen Genomforschung anhand von Beispielen aus den Themenfeldern Tumorbologie, 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 <p>Vorlesung „Modellorganismen in der Funktionellen Genomanalyse“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Darstellung von experimentellen Konzepten unter Einbeziehung von Modellorganismen (Hefe, Nematoden, <i>Drosophila</i>, Maus, <i>Arabidopsis</i>) ▪ Funktionelle Genomforschung in Biotechnologie und Pharmazie ▪ Einführung in systembiologische Forschungsansätze <p>Vorlesung „Methoden der Funktionellen Genomanalyse“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Detaillierte Darstellung der Methoden der Funktionellen Genomanalyse (Genomsequenzierung, Mutagenese, Mutationsanalyse, Transkriptomics, Proteomics, Metabolomics) <p>Vorlesung „Metabolomicsanalysen in der modernen Biologie und Medizin“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Darstellung von experimentellen Konzepten und Anwendungsbeispielen von Metabolomanalysen in Biologie und Medizin <p>Vorlesung „Angewandte Bioinformatik - Analyse komplexer Datensätze“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vermittlung von Kenntnissen zur Planung von Experimenten in den Themenfeldern Genomics, Transkriptomics und Proteomics ▪ Darstellung von Auswertestrategien unter Einbeziehung lokaler und internetbasierter Datenbanken und Auswertewerkzeuge <p>Seminar „Neue Aspekte aus dem Bereich der Funktionellen</p>

	<p>Genomforschung“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Selbständige Vorbereitung und Präsentation ausgewählter, fachspezifischer Themen <p>Großpraktikum „Funktionelle Genomforschung“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vermittlung der Konzeption und Durchführung von Experimenten ▪ DNA-Array- bzw. RT-PCR basierte Genomics- und Transkriptomsexperimente ▪ Gel-basierte und Gel-freie Proteomanalysen ▪ Analyse komplexer Datensätze 			
Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anwendung von Techniken der funktionellen Genomforschung – Von der Diagnose bis zur Therapie (V; 2 SWS) ▪ Modellorganismen in der Funktionellen Genomanalyse (V; 1 SWS) ▪ Methoden der Funktionellen Genomanalyse (V; 1 SWS) ▪ Metabolomicsanalysen in der modernen Biologie und Medizin“ (V; 1 SWS) ▪ Angewandte Bioinformatik - Analyse komplexer Datensätze (V; 2 SWS) ▪ Seminar „Neue Aspekte aus dem Bereich der Funktionellen Genomforschung“ (S; 1 SWS) ▪ Praktikum „Funktionelle Genomforschung“ (P; 4 SWS) 	30	180	360
Leistungsnachweise	Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesung „Anwendung von Techniken der funktionellen Genomforschung“ und Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesungen „Modellorganismen in der Funktionellen Genomanalyse“ + „Angewandte Bioinformatik“ oder Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesung „Methoden der Funktionellen Genomanalyse“; Kontinuierliche Teilnahme an Seminar und Praktikum, 1 Seminarvortrag; 1 Protokoll zum Praktikum			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (2. Semester).			
Empfohlene Vorkenntnisse	Vertiefte Kenntnisse der Genetik und Biochemie, Kenntnisse der Funktionellen Genomanalyse			

Fortgeschrittenenmodul „Molekulare Infektionsgenetik“ (FO4)	
Verantwortlicher	Professur für Molekulare Genetik
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter des Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung, Abt. Genetik der Mikroorganismen und Mitarbeiter des Instituts für Mikrobiologie
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertieftes Verständnis der Pathogenitätsmechanismen und der molekularen Strategien bakterieller Erreger ▪ Verständnis von Erreger-induzierten Signaltransduktionswegen und den molekularen Vorgängen bei der bakteriellen Endozytose durch eukaryotische Wirtszellen ▪ Kenntnis der Strukturen und molekularen Wirkungsmechanismen bakterieller Toxine ▪ Adaptation und Fitness unter Infektionsbedingungen ▪ Vertiefung der praktisch-methodischen Kenntnisse
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Molekulare Grundlagen der Pathogenität von Mikroorganismen“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Evolution der Pathogenität und genomische Inseln ▪ Regulation von Virulenzfaktoren, Phasenvariation, Antigenvariation ▪ Regulatorische RNAs bei Bakterien und Pathogenen ▪ Molekulare Mechanismen der Pathogen-Erreger Interaktion ▪ Molekulare Mechanismen der Immunevasion von Infektionserregern ▪ Struktur-Funktionsanalysen von bakteriellen Adhäsinen und zellulären Rezeptoren <p>Vorlesung „Molekulare Grundlagen der zellulären Mikrobiologie und bakterieller Toxine“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 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 ▪ Struktur-Funktionsbeziehungen von prokaryotischen Toxinen ▪ Funktion von Superantigenen ▪ Molekulare und atomare Grundlagen der Rezeptorspezifität von Toxinen ▪ AB-Toxine, ihre Wirkmechanismen und zelluläre Zielstrukturen ▪ Regulation von Toxinen <p>Seminar „Molekulare Pathogenitätsmechanismen“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Literaturrecherche zu einer aktuellen Fragestellungen der molekularen und mikrobiellen Pathogenität ▪ Ausarbeitung der zentralen Befunde in textlicher und bebildeter Darstellung mit begrenztem Umfang <p>Großpraktikum „Molekulare Infektionsgenetik“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Genexpressionsanalyse durch Northern Hybridisierung ▪ DNA-Protein Interaktion (EMSA)

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Untersuchungen zur Erreger-Wirt Interaktion durch Protein-Protein Interaktionen in Bindungsversuchen (Durchflußzytometrie, Oberflächenplasmon Resonanz) ▪ Vergleichende Adhärenzversuche (FITC Assay) ▪ Epidemiologische Analysen 			
Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Grundlagen der Pathogenität von Mikroorganismen (V; 2 SWS) ▪ Molekulare Grundlagen der zellulären Mikrobiologie und bakterieller Toxine (V; 2 SWS) ▪ Literaturseminar „Molekulare Pathogenitätsmechanismen“ (S; 1 SWS) ▪ Großpraktikum „Molekulare Infektionsgenetik“ (P; 5 SWS) 	30	210	360
Leistungsnachweise	Klausur (K90) zu den Inhalten der Vorlesungen „Molekulare Grundlagen der Pathogenität von Mikroorganismen“ + „Molekulare Grundlagen der zellulären Mikrobiologie und bakterieller Toxine“; Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls; schriftliche Ausarbeitung zum Literaturseminar (Hausarbeit)			
Angebot	Jährlich			
Dauer	1 Semester			
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (2. Semester).			
Empfohlene Vorkenntnisse	Vertiefte Kenntnisse der Genetik			

Fortgeschrittenenmodul „Molekulare Mikrobiologie und Physiologie“ (FO5)	
Verantwortlicher	Professur für Mikrobielle Physiologie
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter des Instituts für Mikrobiologie und des Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse in Mechanismen und Methoden Molekularer Mikrobiologie ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse über Struktur und Funktion prokaryotischer Gene und Genome ▪ Vertiefte Kenntnisse über mikrobielle Pathogenitätsmechanismen
Modulinhalte	Vorlesung „Molekulare Mikrobiologie und Genregulation“: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bakterielle Genome und Genomics ▪ Bakterielle Proteome und Proteomics ▪ Signaltransduktion und Genregulation: Zwei-Komponenten-Systeme / Quorum Sensing / Phosphotransferase-Systeme ▪ Regulation der Biofilmbildung ▪ Molekulare Mechanismen mikrobieller Pathogenität ▪ Transkriptionsinitiation und -termination ▪ Regulation der Posttranskription

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regulation der Translation <p>Vorlesung „Spezielle Kapitel der Molekularen Mikrobiologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bakterielle Adaptationsmechanismen an Stress, Hunger und andere wachstumsbegrenzende Bedingungen ▪ Schwerpunkt: oxidativer Stress <p>Vorlesung “Proteinqualitätskontrolle und Molekulare Topologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lebenszyklus der Proteine, molekulare Chaperone, ATP-abhängige Proteinasen ▪ Mechanismen der Substraterkennung; Substrat-Identifikation ▪ Proteolyse unter Stress und Hunger ▪ Vom Proteininventar einer Zelle zum Leben - Molekulare Topologie <p>Seminar „Fortschritte der Molekularen Mikrobiologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Literaturseminar: Vorstellung und kritische Betrachtung aktueller Themen-spezifischer Publikationen durch die Studierenden <p>Praktikum „Molekulare Mikrobiologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Regulation der Genexpression, Enzyme und Isoenzyme, Reportergene (anaerobe Genexpression bei <i>E. coli</i> mittels <i>lacZ</i>-Bestimmung, Aktivität von alkalischer und saurer Phosphatase in <i>E. coli</i> bei Aminosäure- und Phosphat-Limitation, Nachweis von Quorum Sensing mittels AHL-Reporterstämmen) ▪ Radioaktive Isotope in der Bakterienphysiologie und Molekularen Mikrobiologie (radioaktive Inkorporationsexperimente zur Bestimmung von RNA- und Proteinsynthesen, Bestimmung der Halbwertszeit radiomarkierter RNA, nicht-radioaktive HWZ-Bestimmung ausgewählter Transkripte in <i>B. subtilis</i>) ▪ 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>) ▪ Bakterielle Genome (Datenbanken, Bioinformatische Analyse bakterieller Genome) 			
Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Mikrobiologie und Genregulation (V; 3 SWS) ▪ Spezielle Kapitel der Molekularen Mikrobiologie (V; 1 SWS) ▪ Proteinqualitätskontrolle und Molekulare Topologie (V; 1 SWS) ▪ Fortschritte der Molekularen Mikrobiologie (S; 1 SWS) ▪ Großpraktikum „Molekulare Mikrobiologie“ (P; 4 SWS) 	45 15 15 15 60	210	360
Leistungsnachweise	Klausur (K30) zu den Inhalten der Vorlesung „Spezielle Kapitel der Molekularen Mikrobiologie“ und Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesung „Molekulare Mikrobiologie und Genregulation“; Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls; Regelmäßige Teilnahme und Vortrag im Literaturseminar.			

Angebot	jährlich
Dauer	1 Semester
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (2. Semester).
Empfohlene Vorkenntnisse	Vertiefte Kenntnisse der mikrobiellen Physiologie und der funktionellen Genomforschung

Fortgeschrittenenmodul „Molekulare Virologie“ (FO6)	
Verantwortlicher	Professur für Molekulare Virologie am Friedrich-Löffler-Institut
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter des Friedrich-Löffler-Instituts
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertieftes Verständnis für die zellulären und molekularen Funktionsmechanismen der Virologie ▪ Übertragung virologischer Grundkenntnisse auf aktuelle Themen der Virologie ▪ 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 ▪ Fertigkeit in der Durchführung virologischer Labormethoden
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Molekulare Virologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 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 ▪ Herpesviren ▪ Adeno- und DNA-Tumorviren ▪ ssDNA- und dsDNA-Viren ohne Hülle <p>Vorlesung „Molekulare Aspekte viraler Wechselwirkungen“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Wirkmechanismen bei der viralen Replikation (Detaillierte Diskussion aktueller Forschungsschwerpunkte auf dem Gebiet der viralen Replikation und Virus-Wirt Interaktion) <p>Praktikum „Arbeitsmethoden in der Molekularen und Klinischen Virologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Anwendung von molekularbiologisch-virologischen Methoden zur Bearbeitung von Fragestellungen auf den Gebieten der Virologie und/oder Zellbiologie <p>Seminar „Spezielle, Molekulare und Klinische Virologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Präsentation und Diskussion aktueller Entwicklungen in der Virologie anhand von Originalpublikationen

Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)	zu erwerben sind 12 LP:	Kontakt- zeit	Selbst- studium	Gesamt- aufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Virologie (V; 2 SWS) ▪ Molekulare Aspekte viraler Wechselwirkungen (V, 2 SWS) ▪ Arbeitsmethoden in der Molekularen und Klinischen Virologie (P, 5 SWS) ▪ Spezielle, Molekulare und Klinische Virologie (S, 2 SWS) 	30	195	360
Leistungsnachweise	Klausur (K60) zur Vorlesung „Molekulare Virologie“; Klausur (K60) zur Vorlesung „Molekulare Aspekte viraler Wechselwirkungen“; Protokoll zum Praktikum „Arbeitsmethoden in der Molekularen und Klinischen Virologie“; Referat zum Seminar „Spezielle, Molekulare und Klinische Virologie“.			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird.			
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse der Virologie, Mikrobiologie, Cytologie und Immunologie			

Fortgeschrittenenmodul „Molekulare Umweltmikrobiologie“ (FO7)	
Verantwortlicher	Professur für Mikrobielle Ökologie
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter der AG Mikrobielle Ökologie
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenntnisse und Anwendung theoretischer und methodischer Aspekte der molekularen Umweltmikrobiologie
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Einführung in die molekulare Ökologie der Mikroorganismen“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Isolierung informativer Moleküle aus Umweltproben ▪ Molekulare Methoden zur Analyse mikrobieller Diversität in der Umwelt ▪ Probleme der bakteriellen Systematik und Taxonomie vor dem Hintergrund der Identifikation von Mikroorganismen in natürlichen Proben ▪ Nachweis mikrobieller Aktivitäten in der Umwelt <p>Vorlesung „Mikroskalige Methoden: Mikrosensoren und Biosensoren“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Definition von Mikrohabitaten (marine Aggregate, Biofilme, Grenzflächen) ▪ Mikrosensoren in der mikrobiellen Ökologie <ul style="list-style-type: none"> - Mikroelektroden (Grundlegende elektrochemische Prozesse, Clark-type Sauerstoffmikroelektroden, Schwefelwasserstoff-

	<p>mikroelektroden, pH- und Redoxpotentialmikroelektroden) - Mikrooptoden und planare Optoden</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Applikation von Mikrosensoren <ul style="list-style-type: none"> - Interpretation und Modellierung von Sauerstoffmikroprofilen - Kleinräumige Verteilung mikrobieller photosynthetischer und respiratorischer Prozesse - <i>In-situ</i> Messungen - State of the Art ▪ Biosensoren <ul style="list-style-type: none"> - Zell- und Enzymsensoren - Mikrobielle Biosensoren - Respirationsbasierte Biosensoren ▪ Mikroskalige Techniken zur Bestimmung mikrobieller Abundanz und Diversität <p>Übung „Mikroskalige Methoden: Mikrosensoren und Biosensoren“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Konstruktion von Mikrosensoren ▪ Sensor-spezifische Charakteristika ▪ Kalibrierung der Mikrosensoren ▪ Messungen mit Mikrosensoren in Sedimenten & Biofilmen ▪ Darstellung und Auswertung der Mikroprofile ▪ Präsentation und Diskussion der Ergebnisse <p>Praktikum „Methoden der molekularen mikrobiellen Ökologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gewinnung von Umweltproben ▪ Molekularbiologische Techniken <ul style="list-style-type: none"> - Nukleinsäureextraktion aus Umweltproben - PCR-Techniken und Sequenzanalyse ▪ Mikroskopische Verfahren für den Nachweis heterotropher Prokaryonten (Zahl und Biomasse) ▪ Fingerprinting-Techniken für physiologisches Profil der mikrobiellen Gemeinschaft (Molekulare Techniken und Kulturtechniken) ▪ Identifizierung und Diversität von Mikroorganismen ▪ Fluoreszenz <i>in-situ</i> Hybridisierungs-Technologien 			
Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einführung in die molekulare Ökologie der Mikroorganismen (V; 2 SWS) ▪ Mikroskalige Methoden: Mikrosensoren und Biosensoren (V; 2 SWS) ▪ Mikroskalige Methoden: Mikrosensoren und Biosensoren (Ü; 1 SWS) ▪ Methoden der molekularen mikrobiellen Ökologie (P; 5 SWS) 	30 30 15 75	 210	 360
Leistungsnachweise	Klausur (K90) zu den Inhalten der Vorlesungen „Einführung in die molekulare Ökologie der Mikroorganismen“ und „Mikroskalige Methoden: Mikrosensoren und Biosensoren“; Präsentation und Protokoll der Ergebnisse des Praktikums und der Übung			
Angebot	jährlich			

Dauer	2 Semester
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (2. Semester).
Empfohlene Vorkenntnisse	Erfolgreiches Absolvieren eines Vertiefungsmoduls zur mikrobiellen Ökologie

Fortgeschrittenenmodul „Molekulargenetik der Eukaryoten“ (FO8)				
Verantwortlicher	Professur für Angewandte Genetik und Biotechnologie			
Dozenten	Professoren und Dozenten des Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung			
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse zur Genexpression in Eukaryoten und deren Regulation auf verschiedenen Ebenen ▪ Kenntnisse zur fortgeschrittenen Literaturrecherche ▪ Vertiefung der praktisch-methodischen Kenntnisse 			
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Mechanismen der eukaryotischen Genregulation“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Prozesse der Genomdynamik und ihre Bedeutung für die Genexpression ▪ Chromatin und Chromatindynamik bei der Aktivierung bzw. Repression eukaryotischer Gene ▪ Transkription und Transkriptionsfaktoren ▪ Funktionelle Anatomie eukaryotischer Aktivatorproteine ▪ Mechanismen der transkriptionalen Aktivierung und Repression ▪ Regulation der RNA-Prozessierung ▪ Regulierte RNA-Degradation (u. a. RNA-Interferenz) ▪ Mechanismen der translationalen Kontrolle <p>Seminar „Eukaryotische Genregulation“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Literaturrecherche zu einer aktuellen Fragestellung der eukaryotischen Genregulation ▪ Ausarbeitung der zentralen Befunde in textlicher Darstellung mit begrenztem Umfang <p>Großpraktikum „Molekulargenetik der Eukaryoten“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Konstruktion von Deletionsmutanten durch Gendisruption und deren funktionelle Charakterisierung ▪ Nachweis von Protein-DNA- und Protein-Protein-Interaktionen ▪ Regulierbare Promotoren in der molekularen Biotechnologie 			
Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mechanismen der eukaryotischen Genregulation (V; 3 SWS) ▪ Literaturseminar „Eukaryotische Genregulation“ (S; 1 SWS) ▪ Großpraktikum „Molekulargenetik der Eukaryoten“ (P; 5 SWS) 	45	225	360

Leistungsnachweise	Klausur (K90) oder mündliche Prüfung (MP30) zu den Inhalten der Vorlesung „Mechanismen der eukaryotischen Genregulation“; Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls; schriftliche Ausarbeitung zum Literaturseminar (Hausarbeit)
Angebot	jährlich
Dauer	1 Semester
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (2. Semester).
Empfohlene Vorkenntnisse	Vertiefte Kenntnisse der Genetik

Fortgeschrittenenmodul „Nukleinsäuren“ (FO9)				
Verantwortlicher	Professur für Bioorganische Chemie am Institut für Biochemie			
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter des Instituts für Biochemie			
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Allgemeines Verständnis der Chemie und Biochemie von Nukleinsäuren ▪ Erwerb von Kenntnissen zur chemisch synthetischen Darstellung und Modifizierung von Nukleosiden, Mono- und Oligonucleotiden ▪ Verständnis der vielfältigen funktionellen Eigenschaften von RNA in vivo und in vitro ▪ Experimentelle Fertigkeiten auf dem Gebiet der Nukleinsäuresynthese und RNA-Funktionsanalyse 			
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ C Strategien zur Darstellung natürlicher und modifizierter Nukleinsäuren ▪ Einsatz synthetischer Nukleinsäurederivate in der Biochemie und Molekularen Medizin ▪ Immobilisierung von Nukleinsäuren, DNA-Arrays ▪ Ungewöhnliche Nukleinsäurestrukturen und deren biologische Signifikanz ▪ Elektronentransport in DNA ▪ Nukleinsäuren in der Supramolekularen Chemie ▪ Katalytische RNA (Ribozyme) ▪ Riboswitches ▪ Kleine nicht codierende RNAs ▪ <i>In vitro</i>-Selektion von Aptameren und RNA-Katalysatoren ▪ RNA-Biosensoren ▪ Methoden zur strukturellen und funktionellen Charakterisierung von RNA 			
Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nukleinsäurechemie (V; 2 SWS) ▪ Funktionelle RNA (V; 2 SWS) ▪ Aktuelle Trends der Nukleinsäureforschung (S; 1 SWS) ▪ Nukleinsäuren (P; 5 SWS) 	30 30 15 75	210	360

Leistungsnachweise	Klausur (K90) oder mündliche Prüfung von 30 min Dauer (MP30) zum gesamten Modulinhalt; Referat von 20-30 min Dauer (unbenotet), Protokoll zum Praktikum (unbenotet)
Angebot	jährlich
Dauer	2 Semester
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (2. Semester).
Empfohlene Vorkenntnisse	Vertiefte Kenntnisse der Organischen Chemie

Fortgeschrittenenmodul „Populationsgenetik der Pflanzen“ (FO10)	
Verantwortlicher	Professur für Allgemeine und Spezielle Botanik
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter des Instituts für Botanik und Landschaftsökologie, AG Allgemeine & Spezielle Botanik
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einführung in die Populationsgenetik bei Pflanzen ▪ Erwerb von Kenntnissen zur Modellbildung und -programmierung ▪ Vermittlung von Spezialkenntnissen und theoretischen Konzepten zur Reproduktionsbiologie der Pflanzen ▪ Einführung in wissenschaftliche Hypothesenprüfung; eigenständige Konzeption und Durchführung von Laborexperimenten zur Populationsgenetik bei Pflanzen
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Populationsgenetik der Pflanzen“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Phäno- und genotypische Variation in Populationen ▪ Hardy-Weinberg-Prinzip, Annahmen dazu und statistischer Test ▪ Messen und Schätzen genetischer Diversität ▪ Heterozygotiegrad und Anteil polymorpher Loci in Populationen ▪ Natürliche Selektion und Adaptation ▪ Genetische Drift ▪ Inbreeding, Outbreeding und die Konsequenzen für die Überlebensfähigkeit pflanzlicher Populationen ▪ Effektive Populationsgröße, bottleneck und founder effect ▪ Evolution in räumlich getrennten Populationen ▪ Populationsgenetische Mechanismen der Artbildung ▪ Mehrere Loci, Kopplungseffekte ▪ Molekulare Methoden in der Populationsgenetik <p>Vorlesung „Reproduktionssysteme bei Pflanzen“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Theorie sexueller Vermehrung ▪ Vegetative und generative Vermehrung bei Pflanzen, klonales Wachstum ▪ Sexuelle Vermehrung bei Samenpflanzen ▪ Allogamie, Autogamie und genetische Konsequenzen ▪ Diklinie: Geschlechter bei Pflanzen ▪ Geschlechtsexpression ▪ Separate Geschlechter: Gynodiözie und Diözie als Modelle ▪ Selbstinkompatibilitätssysteme bei Pflanzen

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agamospermie (Apomixis) ▪ Bestäubung und Befruchtung, Modelle für den Genfluss ▪ Evolution pflanzlicher Reproduktionssysteme <p>Praktikum „Populationsgenetik der Pflanzen“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Laboruntersuchungen zur genetischen Diversität von Pflanzen in Abhängigkeit vom Reproduktionssystem ▪ Wissenschaftliche Hypothesenprüfung ▪ Versuchsdesign und Konzeption eines wissenschaftlichen Experimentes sowie dessen eigenständige Durchführung 			
Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Populationsgenetik der Pflanzen (V; 2 SWS) ▪ Reproduktionssysteme bei Pflanzen (V; 2 SWS) ▪ Praktikum Populationsgenetik der Pflanzen (P; 5 SWS) 	30	225	360
Leistungsnachweise	Klausur (K60) zum Inhalt der Vorlesungen „Populationsgenetik der Pflanzen“ und „Reproduktionssysteme bei Pflanzen“; ein Protokoll zum Praktikum			
Angebot	Jedes zweite Jahr			
Dauer	2 Semester			
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (2. Semester).			
Empfohlene Vorkenntnisse	Vertiefte Kenntnisse der Botanik			

Fortgeschrittenenmodul „Stressphysiologie der Pflanzen“ (FO11)	
Verantwortlicher	Professur für Pflanzenphysiologie
Dozenten	Professor und Mitarbeiter der AG Pflanzenphysiologie
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertieftes Verständnis der molekularen Mechanismen pflanzlicher Adaptation an Umweltveränderungen; ▪ Vertieftes Verständnis der Wurzelphysiologie sowie der Stressphysiologie.
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Molekulare Interaktionen der Wurzel mit ihrer Umwelt“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Grundlagen der Signalwahrnehmung und Weiterleitung ▪ Adaptation der Wurzelsysteme an Bodenverhältnisse ▪ Physiologie der Nährstoffaufnahme ▪ Etablierung von Symbiosen <p>Vorlesung „Stressphysiologie der Pflanzen“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Einführung in die Stressterminologie ▪ Molekulare Grundlagen der Stresswahrnehmung und Stressadaptation

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abiotische Stressfaktoren (Temperatur, Licht, Wasser usw.) ▪ Biotische Stressfaktoren (mikrobielle Pathogene, Insekten, parasitierende Pflanzen) <p>Pflanzenphysiologisches Seminar:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Selbständige Erarbeitung und Präsentation von ausgesuchten Themen zur „Kommunikation in Pflanzen“ <p>Pflanzenphysiologisches Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Wissenschaftliche Hypothesenprüfung ▪ Versuchsdesign; Konzeption, eigenständige Durchführung und Auswertung eines wissenschaftliches Experimentes zu aktuellen Themen 																				
Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>zu erwerben sind 12 LP:</th> <th>Kontaktzeit</th> <th>Selbststudium</th> <th>Gesamtaufwand</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Interaktionen der Wurzel mit ihrer Umwelt (V; 2 SWS) ▪ Stressphysiologie der Pflanzen (V; 2 SWS) ▪ Kommunikation in Pflanzen (S; 2 SWS) ▪ Pflanzenphysiologisches Praktikum (P; 4 SWS) </td> <td>30</td> <td>210</td> <td>360</td> </tr> <tr> <td></td> <td>30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>60</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Interaktionen der Wurzel mit ihrer Umwelt (V; 2 SWS) ▪ Stressphysiologie der Pflanzen (V; 2 SWS) ▪ Kommunikation in Pflanzen (S; 2 SWS) ▪ Pflanzenphysiologisches Praktikum (P; 4 SWS) 	30	210	360		30				30				60		
zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand																		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Interaktionen der Wurzel mit ihrer Umwelt (V; 2 SWS) ▪ Stressphysiologie der Pflanzen (V; 2 SWS) ▪ Kommunikation in Pflanzen (S; 2 SWS) ▪ Pflanzenphysiologisches Praktikum (P; 4 SWS) 	30	210	360																		
	30																				
	30																				
	60																				
Leistungsnachweise	Klausur (K90) oder mündliche Prüfung (MP30) zum Inhalt der Vorlesungen „Molekulare Interaktionen der Wurzel mit ihrer Umwelt“ und „Stressphysiologie der Pflanzen“; 1 Seminarvortrag; 1 Protokoll zum Praktikum																				
Angebot	jährlich																				
Dauer	2 Semester																				
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (2. Semester).																				
Empfohlene Vorkenntnisse	Vertiefte Kenntnisse der Pflanzenphysiologie																				

Fortgeschrittenenmodul „Zellphysiologie“ (FO12)	
Verantwortlicher	Professur für Physiologie und Biochemie der Tiere
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter des Zoologischen Instituts und Museums, des Instituts für Medizinische Biochemie und Molekularbiologie und des Instituts für Physiologie der Medizinischen Fakultät
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertiefte theoretische Kenntnisse in der Tier- und Zellphysiologie ▪ Fähigkeit zur Prüfung wissenschaftlicher Hypothesen, eigenständige Konzeption und Durchführung von Experimenten ▪ Kenntnisse zur fortgeschrittenen Literaturrecherche ▪ Vertiefte praktisch-methodische Kenntnisse

Modulinhalte	<p>Vorlesung „Neuro- und Sinnesphysiologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Informationsübermittlung im Organismus ▪ Nervensysteme ▪ Nervensystem und Verhalten ▪ Zelluläre und molekulare Biologie des Neurons ▪ Synaptische Übertragung ▪ Funktionelle Anatomie des Nervensystems ▪ Zentralnervöse Prozesse ▪ Informationsaufnahme und –verarbeitung (Sinne) ▪ Der Begriff des "Rezeptors" ▪ Reizqualität ▪ Empfindlichkeit, Arbeitsbereich, Reizschwelle ▪ Mechanische Sinne ▪ Temperatursinne ▪ Optischer Sinn ▪ Elektrischer Sinn ▪ Magnetischer Sinn ▪ Chemische Sinne <p>Seminar „Signaltransduktion“ (wo):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Selbständige Erarbeitung von ausgesuchten Themen anhand wissenschaftlicher Literatur und Präsentation der Ergebnisse (Vorträge möglichst in englischer Sprache) <p>Seminar „Molekulare Grundlagen physiologischer Prozesse“ (wo):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Selbständige Erarbeitung von ausgesuchten Themen anhand wissenschaftlicher Literatur und Präsentation der Ergebnisse (Vorträge und Diskussion in englischer Sprache) <p>Praktikum „Zellphysiologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Wissenschaftliche Hypothesenprüfung mit Hilfe ausgewählter Experimente zur Zellfunktion ▪ Versuchsdesign, Konzeption und Durchführung eines wissenschaftlichen Experimentes 			
Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Neuro- und Sinnesphysiologie (V; 2 SWS) ▪ Signaltransduktion (S, wo; 2 SWS) ▪ Molekulare Grundlagen physiologischer Prozesse (S, wo; 2 SWS) ▪ Zellphysiologie (P; 5 SWS) 	30	225	360
Leistungsnachweise	Klausur (K60) zum Inhalt der Vorlesung „Neuro- und Sinnesphysiologie“; 1 Seminarvortrag (in englischer Sprache) zu dem gewählten Seminar; 1 Protokoll zum Praktikum			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (2. Semester).			

Empfohlene Vorkenntnisse	Vertiefte Kenntnisse der Tierphysiologie und der Zellbiologie
---------------------------------	---

Fortgeschrittenenmodul „Mikrobielle Proteomics“ (FO13)	
Verantwortlicher	Professur für Mikrobielle Proteomik
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter des Instituts für Mikrobiologie sowie des Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse in Funktioneller Genomforschung der Bakterien mit Schwerpunkt Proteomics und Metabolomics ▪ Vertiefte Kenntnisse in der Analytik mikrobieller Proteome ▪ Vertiefte Kenntnisse zur bioinformatischen Analyse komplexer Datensätze
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Grundlagen der Massenspektrometrie-basierten Proteomanalyse“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundprinzipien der Massenspektrometrie ▪ Gel-basierende und gel-freie Proteomanalyse: Zweidimensionale Gelelektrophorese und Massenspektrometrie-basierte Proteomanalysen ▪ Spezielle Aspekte der Proteomanalyse: Identifizierung, Quantifizierung und Charakterisierung von Proteinen hinsichtlich post-translationaler Modifikationen <p>Vorlesung „Physiologische Proteomics/Pathoproteomics“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Meilensteine mikrobieller Proteomforschung ▪ Aktuelle Anwendungen der Proteomics in der mikrobiellen Physiologie, der medizinischen Mikrobiologie und der mikrobiellen Ökologie ▪ <i>In situ</i> Proteomics und Metaproteomics <p>Vorlesung „Mikrobielle Metabolomics“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlagen der „Metabolomics“ ▪ Einführung in bioanalytische Methoden (NMR-Spektroskopie und chromatographische Verfahren) ▪ Anwendung bioanalytischer Methoden in der Metabolismus-Untersuchung (qualitative vs. quantitative Metabolomics, Flux-Analysen, Metabolic Profiling) ▪ Metabolische Netzwerke und Metabolic Engineering <p>Übung „Bioinformatik in der Proteomics“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bildanalyse von 2D-Gelen und MS-basierte Datengenerierung ▪ Datenintegration und Datenbanken ▪ Globale Datenanalyse ▪ Visualisierung globaler Datensätze <p>Seminar „Fortschritte in der Mikrobiellen Proteomics“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Literaturseminar: Vorstellung und kritische Betrachtung aktueller Themen-spezifischer Publikationen durch die Studierenden <p>Praktikum „Mikrobielle Proteomics“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Probenvorbereitung (Protein-Extraktion, -Aufreinigung und

	<p>-Quantifizierung)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Moderne Methoden der Proteomanalyse: gel-basierte und gel-freie Methoden zur Trennung, Identifizierung und Quantifizierung von Proteinen ▪ Bioinformatische Datenverarbeitung der Analyseergebnisse 			
Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlagen der Massenspektrometrie-basierten Proteomanalyse (V; 2 SWS) ▪ Physiologische Proteomics/ Pathoproteomics (V; 2 SWS) ▪ Mikrobielle Metabolomics (V; 1 SWS) ▪ Bioinformatik in der Proteomics (Ü; 1 SWS) ▪ Fortschritte in der mikrobiellen Proteomics (S; 1 SWS) ▪ Mikrobielle Proteomics (P; 3 SWS) 	30	210	360
Leistungsnachweise	<p>Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesung „Grundlagen der Massenspektrometrie-basierten Proteomanalyse“, Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesungen „Physiologische Proteomics/ Pathoproteomics“ und „Mikrobielle Metabolomics“; Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls; schriftliche Ausarbeitung zum Literaturseminar (Hausarbeit)</p>			
Angebot	jährlich			
Dauer	1 Semester			
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (1. oder 3. Semester).			
Empfohlene Vorkenntnisse	Vertiefte Kenntnisse der mikrobiellen Physiologie und der funktionellen Genomforschung			

Modul „Forschungspraktikum“ (FP)				
Verantwortlicher	Vorsitzender des Prüfungsausschusses			
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter des Instituts für Botanik und Landschaftsökologie, des Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung, des Instituts für Mikrobiologie, des Zoologischen Instituts und Museums, des Instituts für Biochemie, des Instituts für Medizinische Biochemie und Molekularbiologie, des Instituts für Pharmazie und der AG Mikrobielle Ökologie			
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eigenständige Einarbeitung in eine spezialisierte Thematik, eigenverantwortliche Durchführung fortgeschrittener Experimente und Auswertung/Deutung der erhaltenen Resultate 			
Modulinhalte	Selbständige Bearbeitung einer experimentellen Thematik der <ul style="list-style-type: none"> ▪ Angewandten Mikrobiologie und Biotechnologie ▪ Biotechnologie ▪ Funktionellen Genomforschung ▪ Molekularen Infektionsgenetik ▪ Molekularen Mikrobiologie und Physiologie ▪ Molekularen Strukturbioogie ▪ Molekularen Umweltmikrobiologie ▪ Molekulargenetik der Eukaryoten ▪ Nukleinsäuren ▪ Populationsgenetik der Pflanzen ▪ Stressphysiologie der Pflanzen ▪ Zellphysiologie 			
Lehrveranstaltungen (in LP)	zu erwerben sind 8 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Forschungspraktikum (Experimentelle Tätigkeit innerhalb einer Arbeitsgruppe zu einer der o. g. inhaltlichen Themenbereiche, 4 Wochen) 	ca. 200	ca. 40	240
Leistungsnachweis	Protokoll zur bearbeiteten experimentellen Fragestellung und kurze mündliche Präsentation der Resultate			
Angebot	ständig			
Dauer	4 Wochen			
Regelprüfungstermin	3. Semester			
Empfohlene Vorkenntnisse	Vertiefte Fachkenntnisse zu der zu bearbeitenden Thematik			
Voraussetzungen	Absolvierung zumindest eines Fortgeschrittenenmoduls			

Modul „Berufspraktikum“ (BM)				
Verantwortlicher	Vorsitzender des Prüfungsausschusses			
Dozenten	Das Berufspraktikum kann in Firmen, Betrieben, Behörden oder anderen geeigneten wissenschaftlichen Einrichtungen absolviert werden			
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einblicke in mögliche berufliche Tätigkeits- und Anforderungsprofile eines M. Sc. Molekularbiologie und Physiologie ▪ Eigenständige Mitarbeit an Aufgabenfeldern in der betreuenden Einrichtung ▪ Einblicke in organisatorische, soziale und fachliche Strukturen der betreuenden Einrichtung 			
Modulinhalte	<p>Folgende Aspekte können Teil eines Berufspraktikums sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Effektive Planung von Arbeitsabläufen ▪ Mitarbeit an Arbeitsprozessen und Tätigkeitsfeldern der betreuenden Einrichtung ▪ Kontrolle und Vertrieb biologischer, biomedizinischer oder pharmakologischer Produkte ▪ Studien biologischer Objekte unter natürlichen Bedingungen ▪ Aufbereitung und Präsentation erhaltener Resultate <p>Für die Teilnahme an einem Projektleiterkurs gemäß §15 Gentechnik-Sicherheitsverordnung werden 3 LP anerkannt. Folgende Inhalte sollten behandelt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Einführung in das Gentechnikrecht ▪ Weitere Rechtsvorschriften (u. a. BiostoffVO, Infektionsschutzgesetz) ▪ Risikobewertung und Gefährdungspotenziale ▪ Sterilisation, Desinfektion, Inaktivierung ▪ Transport biologischer Materialien ▪ Arbeiten mit transgenen Pflanzen und Tieren ▪ Umwelterwägungen bei Freisetzung transgener Organismen ▪ Stabilität genetischer Merkmale ▪ Pathologie und Epidemiologie bakterieller Infektionen 			
Lehrveranstaltungen (in LP)	zu erwerben sind 10 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Berufspraktische Tätigkeit und Nachbereitung (5 Wochen) 	ca. 250	ca. 50	300
Leistungsnachweise	Schriftliche Bestätigung der betreuenden Einrichtung über die erfolgreiche Tätigkeit			
Angebot	ständig			
Dauer	5 Wochen (vorlesungsfreie Zeit)			
Regelprüfungstermin	3. Semester			
Empfohlene Vorkenntnisse	Absolvierung zumindest eines Fortgeschrittenenmoduls			

Modul „Masterarbeit“ (MA)		
Verantwortlicher	Vorsitzender des Prüfungsausschusses	
Dozenten	Die Masterarbeit wird zur Thematik einer der gewählten Fortgeschrittenenmodule angefertigt. Der Betreuer kann von den Studierenden aus allen Hochschullehrern, die in diesem Bereich Lehraufgaben wahrnehmen, gewählt werden.	
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erwerb der Fähigkeit, eine vorgegebene biologische Aufgabenstellung von begrenztem Umfang im gewählten Projektbereich eigenständig bearbeiten zu können ▪ Aneignung der Fähigkeit, die erzielten Ergebnisse in Form einer wissenschaftlichen Arbeit darstellen zu können 	
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erstellung eines Arbeitsplans ▪ Literaturstudium ▪ Entwicklung einer methodischen Strategie zur Lösung der gestellten Aufgabe ▪ Durchführung der Aufgabenstellung und Anwendung geeigneter Auswertemethoden ▪ Diskussion der Ergebnisse und Einordnung in den thematischen Kontext ▪ Zusammenschrift der Masterarbeit ▪ Mündlicher Vortrag und Diskussion der Masterarbeit (Verteidigung) 	
Lehrveranstaltungen (in LP)	zu erwerben sind 30 LP:	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Experimentelle Tätigkeit innerhalb einer Arbeitsgruppe bei einer Gesamtpräsenzzeit von 6 Monaten 	900
Leistungsnachweise	Zusammenschrift der Masterarbeit und Verteidigung	
Angebot	ständig	
Dauer	1 Semester	
Regelprüfungstermin	4. Semester	
Empfohlene Vorkenntnisse	Absolvierung des Fortgeschrittenenmoduls zur gewählten Thematik	