

# **Prüfungs- und Studienordnung für den Masterstudiengang „Molekularbiologie und Physiologie“ an der Universität Greifswald**

Vom 18. Juli 2019

Aufgrund von § 2 Absatz 1 in Verbindung mit § 38 Absatz 1 und § 39 Absatz 1 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Mecklenburg-Vorpommern (Landeshochschulgesetz – LHG M-V) in der Fassung der Bekanntmachung vom 25. Januar 2011 (GVOBl. M-V S. 18), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 11. Juli 2016 (GVOBl. M-V S. 550, 557), erlässt die Universität Greifswald die folgende Prüfungs- und Studienordnung für den Masterstudiengang „Molekularbiologie und Physiologie“ als Satzung:

## **Inhaltsverzeichnis**

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

Anhang A: Mögliche Musterstudienpläne

Anhang B: Modulbeschreibungen

## **Abkürzungen**

- AB - Arbeitsbelastung in Stunden
- D - Dauer des Moduls in Semestern
- HA - Hausarbeit
- K - Klausur
- LP - Leistungspunkte
- MP - Mündliche Prüfung
- Prot. - Protokoll
- PL - Art und Umfang der Prüfungsleistung
- R - Referat
- S - Seminar
- SL - Art und Umfang der Studienleistung
- SWS - Semesterwochenstunden
- Ü - Übungen
- ub - unbenotet
- V - Vorlesung
- wo - wahlobligatorische Prüfungs-/Studienleistung

## **§ 1\*** **Geltungsbereich**

Diese Ordnung regelt auf der Grundlage der Rahmenprüfungsordnung der Universität Greifswald (RPO) vom 31. Januar 2012 (Mittl.bl. BM M-V 2012 S. 394) in der jeweils geltenden Fassung das Prüfungsverfahren sowie Inhalt, Aufbau und Schwerpunkte des Studiums im Masterstudiengang „Molekularbiologie und Physiologie“.

## **§ 2** **Zugangsvoraussetzungen und Studienaufnahme**

(1) Das Studium im Masterstudiengang „Molekularbiologie und Physiologie“ kann im Winter- und Sommersemester aufgenommen werden.

(2) Zum Studium wird zugelassen, wer einen Bachelorstudiengang Biologie, Biochemie oder Humanbiologie erfolgreich abgeschlossen hat. Andere erfolgreich abgeschlossene erste berufsqualifizierende naturwissenschaftliche Hochschulstudiengänge mit inhaltlichem Zusammenhang zum angestrebten Masterstudiengang und einer Regelstudienzeit von mindestens drei Jahren sowie einem Anteil von mindestens 60 LP im Fach Biologie oder Biochemie berechtigen ebenfalls zum Zugang. In bestimmten Fällen kann der Prüfungsausschuss die Zulassung mit der Auflage verbinden, ausgewählte Lehrveranstaltungen des Bachelorstudiengangs Biologie an der Universität Greifswald nachzuholen. Entsprechende Nachweise sind spätestens mit der Anmeldung zur Masterarbeit beim Zentralen Prüfungsamt vorzulegen.

## **§ 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 berufsbefähigenden 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** **Gliederung des Studiums**

(1) Das Studium im Masterstudiengang „Molekularbiologie und Physiologie“ erstreckt sich über vier Semester (Regelstudienzeit).

---

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

(2) Die für den erfolgreichen Abschluss des Studienganges erforderliche Arbeitsbelastung beträgt insgesamt 3600 Stunden, davon 1080 Stunden für Vertiefungsmodule, 1080 Stunden für Fortgeschrittenenmodule, 300 Stunden für ein Berufspraktikum, 240 Stunden für ein Forschungspraktikum und 900 Stunden für die Masterarbeit.

(3) Für den erfolgreichen Abschluss des Studienganges sind Leistungen im Umfang von 120 LP nachzuweisen. Im Verlauf des Masterstudiengangs „Molekularbiologie und Physiologie“ müssen für die einzelnen Module folgende Leistungspunkte 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 inkl. Verteidigung: 30 LP;

Vertiefungs- oder Fortgeschrittenenmodule, die über die geforderte Anzahl an Leistungspunkten hinaus absolviert werden, gelten als Zusatzfächer und gehen nicht in die Gesamtnote ein.

## **§ 5**

### **Veranstaltungsarten und Lehrangebot**

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

(2) Die Studieninhalte der Module werden in Vorlesungen, Seminaren, Hausarbeiten, Übungen und Praktika vermittelt. Nach Wahl des Dozenten können Lehrveranstaltungen in Deutsch oder Englisch angeboten werden.

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

(4) Seminare dienen der Anwendung allgemeiner Lehrinhalte eines Faches auf spezielle Problemfelder sowie der Einübung von Präsentationstechniken. Durch Referate sowie im Dialog mit den Lehrpersonen und in Diskussionen untereinander werden die Studierenden in das selbständige wissenschaftliche Arbeiten eingeführt.

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

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

(8) Lehrveranstaltungen, die in mehreren Modulen auftreten, dürfen nur einmal belegt werden.

## § 6 Vertiefungsmodule

(1) Im Masterstudiengang „Molekularbiologie und Physiologie“ werden folgende wahlobligatorische Vertiefungsmodule im Umfang von jeweils 12 LP angeboten, von denen drei Module zu wählen sind:

### 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)	1
Ökologische Biochemie (V)	1
<b>wahlobligatorisch:</b>	
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
Großpraktikum Genetik I (P)	5
Seminar Genetik (S)	1
Methoden der molekularen Genetik (V)	2
<b>wahlobligatorisch:</b>	
Molekulargenetik der Prokaryoten (V)	2
Mechanismen der prokaryotischen Genregulation (V)	2
Einführung in die funktionelle Genomforschung (V)	2
Molekulare Virologie (V)	2

Für das Modul VBM1 müssen Lehrveranstaltungen im Umfang von 10 SWS absolviert werden.

### Vertiefungsmodul Genetik 2 (VBM2):

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Großpraktikum Genetik II (P)	5
Molekulargenetik der Eukaryoten (V)	2
<b>wahlobligatorisch:</b>	
Mechanismen der prokaryotischen Genregulation (V)	2
Einführung in die funktionelle Genomforschung (V)	2

Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten (V)	2
--	---

Für das Modul VBM2 müssen Lehrveranstaltungen im Umfang von 9 SWS absolviert werden.

#### Vertiefungsmodul Mikrobiologie (VCM1):

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Großpraktikum Mikrobiologie I (P)	5
Seminar „Neueste Entwicklungen in der Bioanalytik und Bioinformatik“ (S)	1
Molekulare Methoden der Mikrobiologie (V)	2
<b>wahlobligatorisch:</b>	
Mikrobieller Abbau von Natur- und Fremdstoffen (V)	1
Antibiotika und andere sekundäre Metaboliten (V)	1
Grundlagen und Techniken der Mikroskopie (V)	1
Molekulare Biotechnologie der Prokaryoten (V)	1
Datenanalyse und Integration (V)	2

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
Großpraktikum Physiologie der Mikroorganismen (P)	5
Molekulare Physiologie der Mikroorganismen (V)	2
Seminar Mikrobenphysiologie (S)	1
<b>wahlobligatorisch:</b>	
Antibiotika und andere sekundäre Metabolite (V)	1
Molekulare Biotechnologie der Prokaryoten (V)	1
Lebensmittel-Mikrobiologie (V)	1
Hefen und Schimmelpilze (V)	1
Einführung in die funktionelle Genomforschung (V)	2
Medizinische Mikrobiologie (V)	2

Für das Modul VEM1 müssen Lehrveranstaltungen im Umfang von 10 SWS absolviert werden.

#### Vertiefungsmodul Physiologie 2 (Pflanzenphysiologie; 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, können nicht gewählt werden.

(3) Alle Vertiefungsmodule werden einmal pro Jahr angeboten.

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

Code	Modul	D	AB	LP	PL / SL
VAM1	Biochemie 1	1	360	12	<b>PL:</b> K60 V Bioanalytik
					<b>PL:</b> K45 V Enzyme extremophiler Organismen
					<b>PL:</b> K60 V Biotechnologie
					<b>SL:</b> Prot. Großpraktikum Biochemie I
VAM2	Biochemie 2	2	360	12	<b>PL:</b> K45 zu einer der Vorlesungen „Sekundärstoff-Biochemie“ oder „Ökologische Biochemie“
					<b>PL:</b> K60 zu einer der wahlobligatorischen Vorlesungen („Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten“ oder „Molekulare Biotechnologie der Prokaryoten“ oder „Mikrobieller Abbau“)
					<b>SL:</b> Prot. Großpraktikum Biochemie II
VBM1	Genetik 1	2	360	12	<b>PL:</b> MP30 V Methoden der mol. Genetik (ub)
					<b>PL:</b> K60 zu einer der wahlobligatorischen Vorlesungen („Molekulargenetik der Prokaryoten“ oder „Mechanismen der prokaryotischen Genregulation“ oder „Einführung in die funktionelle Genomforschung“ oder „Molekulare Virologie“)
					<b>SL:</b> Prot. Großpraktikum Genetik I
					<b>SL:</b> R Seminar Genetik
VBM2	Genetik 2	2	360	12	<b>PL:</b> K60 V Molekulargenetik der Eukaryoten
					<b>PL:</b> K60 zu einer der wahlobligatorischen Vorlesungen („Mechanismen der prokaryotischen Genregulation“ oder „Einführung in die funktionelle Genomforschung“ oder „Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten“)
					<b>SL:</b> Prot. Großpraktikum Genetik II
VCM1	Mikrobiologie	2	360	12	<b>PL:</b> K60 V Molekulare Methoden der Mikrobiologie
					<b>PL:</b> K60 zu einer der wahlobligatorischen Vorlesungen („Mikrobieller Abbau“ oder „Datenanalyse und Integration“)

					<b>SL:</b> R Seminar Bioanalytik
					<b>SL:</b> Prot. Großpraktikum Mikrobiologie I
VDM1	Mikrobielle Ökologie	1	360	12	<b>PL:</b> K90 V Ökologie der Mikroorganismen I <b>PL:</b> K 60 V Mikrobiologie mariner Lebensräume + V Methoden der aquatischen Umweltmikrobiologie <b>SL:</b> Prot. Großpraktikum Mikrobielle Ökologie
VEM1	Physiologie 1 (Mikrobenphysiologie)	2	360	12	<b>PL:</b> K60 V Molekulare Physiologie der Mikroorganismen <b>PL:</b> K60 zu einer der wahlobligatorischen Vorlesungen („Antibiotika und andere sekundäre Metabolite“ oder „Molekulare Biotechnologie der Prokaryoten“ oder „Lebensmittel-Mikrobiologie“ + „Hefen und Schimmelpilze“ oder „Einführung in die funktionelle Genomforschung“ oder „Medizinische Mikrobiologie“) <b>SL:</b> Prot. Großpraktikum Physiologie der Mikroorganismen <b>SL:</b> R Seminar Mikrobenphysiologie
VEM2	Physiologie 2 (Pflanzenphysiologie)	2	360	12	<b>PL:</b> K60 V Entwicklungsphysiologie Pflanzen <b>PL:</b> K60 V Biotische Interaktionen <b>SL:</b> Prot. Großpraktikum Pflanzenphysiologie <b>SL:</b> R Seminar Pflanzenphysiologie
VEM3	Physiologie 3 (Tierphysiologie)	2	360	12	<b>PL:</b> K60 V Vegetative Physiologie <b>PL:</b> K60 V Tierische Gifte <b>SL:</b> Prot. Histologische Übungen <b>SL:</b> Prot. Großpraktikum Tierphysiologie <b>SL:</b> R Seminar Tier- & Zellphysiologie

Regelprüfungstermin der Vertiefungsmodule ist je nach Wahl des Studierenden spätestens das 3. Fachsemester.

## § 7

### Fortgeschrittenenmodule

(1) Im Masterstudiengang „Molekularbiologie und Physiologie“ werden folgende wahlobligatorische Fortgeschrittenenmodule im Umfang von jeweils 12 LP angeboten, von denen drei Module zu wählen sind:

#### Fortgeschrittenenmodul „Mikrobiomforschung und Umweltmikrobiologie“ (FO1):

Lehrveranstaltung (Art)	SWS
Ausgewählte Aspekte der Mikrobiomforschung (V)	2
Trink- und Abwassermikrobiologie (V)	1
Taxonomie, Phylogenie und Diversität der Mikroorganismen (V)	1
Fortschritte und Methoden der Umweltmikrobiologie (S)	1
Großpraktikum „Mikrobiomforschung und Umweltmikrobiologie“	4

**Fortgeschrittenenmodul „Biotechnologie“ (FO2):**

<b>Lehrveranstaltung (Art)</b>	<b>SWS</b>
Biotechnologie III (V)	2
Biokatalyse (V)	2
Proteinreinigungen (Ü)	5

**Fortgeschrittenenmodul „Funktionelle Genomforschung“ (FO3):**

<b>Lehrveranstaltung (Art)</b>	<b>SWS</b>
Anwendung von Techniken der funktionellen Genomforschung - Von der Diagnose bis zur Therapie (V)	2
Modellorganismen in der Funktionellen Genomforschung – Globale Screenings zur Charakterisierung molekularer Funktionen (V)	1
Methoden der Funktionellen Genomforschung (V)	1
Angewandte Bioinformatik - Analyse komplexer Datensätze (V)	1
Neue Aspekte aus dem Bereich der Funktionellen Genomforschung (S)	1
Großpraktikum „Funktionelle Genomforschung“ (P)	4

**Fortgeschrittenenmodul „Molekulare Infektionsgenetik“ (FO4):**

<b>Lehrveranstaltung (Art)</b>	<b>SWS</b>
Molekulare Grundlagen der Pathogenität von Mikroorganismen (V)	2
Molekulare Grundlagen der zellulären Mikrobiologie und bakterieller Toxine (V)	2
Molekulare Pathogenitätsmechanismen (S)	1
Großpraktikum „Molekulare Infektionsgenetik“ (P)	5

**Fortgeschrittenenmodul „Molekulare Mikrobiologie und Physiologie“ (FO5):**

<b>Lehrveranstaltung (Art)</b>	<b>SWS</b>
Molekulare Mikrobiologie und Genregulation (V)	3
Fortschritte der Molekularen Mikrobiologie (S)	1
Großpraktikum „Molekulare Mikrobiologie“ (P)	4
<b>wahlobligatorisch:</b>	
Spezielle Kapitel der Molekularen Mikrobiologie (V)	1
Proteinqualitätskontrolle und Molekulare Topologie (V)	1
Bioanalytik und Statistik (V)	2

Für das Modul FO5 müssen Lehrveranstaltungen im Umfang von 10 SWS absolviert werden.

**Fortgeschrittenenmodul „Molekulare Virologie“ (FO6):**

<b>Lehrveranstaltung (Art)</b>	<b>SWS</b>
Molekulare Virologie (V)	2
Molekulare Aspekte viraler Wechselwirkungen (V)	2
Spezielle, Molekulare und Klinische Virologie (S)	1
Arbeitsmethoden in der Molekularen und Klinischen Virologie (P)	5



**Fortgeschrittenenmodul „Molekulare Umweltmikrobiologie“ (FO7):**

<b>Lehrveranstaltung (Art)</b>	<b>SWS</b>
Großpraktikum „Methoden der molekularen mikrobiellen Ökologie“ (P)	5
Einführung in die molekulare Ökologie der Mikroorganismen (V)	2
Mikroskalige Methoden - Mikrosensoren und Biosensoren (V)	2
Mikroskalige Methoden - Mikrosensoren und Biosensoren (Ü)	1

**Fortgeschrittenenmodul „Molekulargenetik der Eukaryoten“ (FO8):**

<b>Lehrveranstaltung (Art)</b>	<b>SWS</b>
Mechanismen der eukaryotischen Genregulation (V)	3
Seminar „Eukaryotische Genregulation“ (S)	1
Großpraktikum „Molekulargenetik der Eukaryoten“ (P)	5

**Fortgeschrittenenmodul „Nukleinsäuren“ (FO9):**

<b>Lehrveranstaltung (Art)</b>	<b>SWS</b>
Nukleinsäurechemie (V)	2
Funktionelle RNA (V/S)	3
Großpraktikum Nukleinsäuren (P)	5

**Fortgeschrittenenmodul „Populationsgenetik der Pflanzen“ (FO10):**

<b>Lehrveranstaltung (Art)</b>	<b>SWS</b>
Populationsgenetik der Pflanzen (V)	2
Reproduktionssysteme bei Pflanzen (V)	2
Großpraktikum „Populationsgenetik der Pflanzen“ (P)	5

**Fortgeschrittenenmodul „Stressphysiologie der Pflanzen“ (FO11):**

<b>Lehrveranstaltung (Art)</b>	<b>SWS</b>
Molekulare Interaktionen der Wurzel mit ihrer Umwelt (V)	2
Stressphysiologie der Pflanzen (V)	2
Kommunikation in Pflanzen (S)	2
Pflanzenphysiologisches Großpraktikum II (P)	4

**Fortgeschrittenenmodul „Zellphysiologie“ (FO12):**

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

**Fortgeschrittenenmodul „Mikrobielle Proteomics“ (FO13):**

<b>Lehrveranstaltung (Art)</b>	<b>SWS</b>
Grundlagen der Massenspektrometrie-basierten Proteomanalyse (V)	2
Physiologische Proteomics/Pathoproteomics (V)	2
Mikrobielle Metabolomics (V)	1
Fortschritte in der Mikrobiellen Proteomics (S)	1

Bioinformatik in der Proteomics (Ü)	1
Großpraktikum „Mikrobielle Proteomics und Analytik“ (P)	3

(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 einmal pro Jahr angeboten.

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

Code	Modul	D	AB	LP	PL /SL
FO1	Mikrobiomforschung und Umweltmikrobiologie	2	360	12	<b>PL:</b> K90 V Ausgewählte Aspekte der Mikrobiomforschung + V Abwassermikrobiologie (wo*)
					<b>PL:</b> K90 V Ausgewählte Aspekte der Mikrobiomforschung + V Taxonomie der Mikroorganismen (wo*)
					<b>SL:</b> Prot. Großpraktikum Mikrobiomforschung
					<b>SL:</b> R Seminar Umweltmikrobiologie
FO2	Biotechnologie	2	360	12	<b>PL:</b> K90 V Biotechnologie III + V Biokatalyse
					<b>SL:</b> Prot. Übungen Proteinreinigungen
FO3	Funktionelle Genomforschung	2	360	12	<b>PL:</b> K60 V Anwendung von Techniken der funktionellen Genomforschung
					<b>PL:</b> K60 V Modellorganismen in der funktionellen Genomforschung + V Angewandte Bioinformatik (wo*)
					<b>PL:</b> K60 V Methoden der Funktionellen Genomforschung + V Angewandte Bioinformatik (wo*)
					<b>SL:</b> Prot. Großpraktikum Funktionelle Genomforschung
					<b>SL:</b> R Seminar Funktionelle Genomforschung
FO4	Molekulare Infektionsgenetik	1	360	12	<b>PL:</b> K90 V Molekulare Grundlagen der Pathogenität von Mikroorganismen + Molekulare Grundlagen der zellulären Mikrobiologie und bakterieller Toxine
					<b>SL:</b> Prot. Großpraktikum Molekulare Infektionsgenetik
					<b>SL:</b> R oder HA Seminar Molekulare Pathogenitätsmechanismen
FO5	Molekulare Mikrobiologie & Physiologie	1	360	12	<b>PL:</b> K60 V Molekulare Mikrobiologie & Genregulation
					<b>PL:</b> K30 V Spezielle Kapitel der Molekularen Mikrobiologie (wo*)
					<b>PL:</b> K30 V Bioanalytik und Statistik (wo*)
					<b>SL:</b> Prot. Großpraktikum Molekulare Mikrobiologie
					<b>SL:</b> R Seminar Molekulare Mikrobiologie

FO6	Molekulare Virologie	2	360	12	<b>PL:</b> K60 V Molekulare Virologie
					<b>PL:</b> MP20 oder K60 V Molekulare Aspekte viraler Wechselwirkungen
					<b>SL:</b> Prot. Großpraktikum Arbeitsmethoden in der Molekularen und Klinischen Virologie
					<b>SL:</b> R Seminar Spezielle, Molekulare und Klinische Virologie
FO7	Molekulare Umweltmikrobiologie	2	360	12	<b>PL:</b> K90 V Molekulare Ökologie der Mikroorganismen + V Mikroskalige Methoden
					<b>SL:</b> Prot. Großpraktikum Methoden der molekularen mikrobiellen Ökologie
FO8	Molekulargenetik der Eukaryoten	1	360	12	<b>PL:</b> K90 oder MP30 V Mechanismen der eukaryotischen Genregulation
					<b>SL:</b> Prot. Großpraktikum Molekulargenetik der Eukaryoten
					<b>SL:</b> HA Eukaryotische Genregulation
FO9	Nukleinsäuren	2	360	12	<b>PL:</b> K90 oder MP30 V Nukleinsäurechemie + V Funktionelle RNA
					<b>SL:</b> Prot. Großpraktikum Nukleinsäuren
					<b>SL:</b> R Funktionelle RNA
FO10	Populationsgenetik der Pflanzen	2	360	12	<b>PL:</b> K60 V Populationsgenetik der Pflanzen + V Reproduktionssysteme bei Pflanzen
					<b>SL:</b> Prot. Großpraktikum Populationsgenetik
FO11	Stressphysiologie der Pflanzen	2	360	12	<b>PL:</b> K90 oder MP30 V Molekulare Interaktionen der Wurzel mit ihrer Umwelt + V Stressphysiologie der Pflanzen
					<b>SL:</b> Prot. Pflanzenphysiologisches Großpraktikum II
					<b>SL:</b> R Seminar Kommunikation in Pflanzen
FO12	Zellphysiologie	2	360	12	<b>PL:</b> K60 V Neuro- & Sinnesphysiologie
					<b>SL:</b> Prot. Großpraktikum Zellphysiologie
					<b>SL:</b> R Seminar Signaltransduktion oder Seminar Grundlagen physiologischer Prozesse
FO13	Mikrobielle Proteomics	1	360	12	<b>PL:</b> K60 V Grundlagen Massenspektrometrie-basierter Proteomanalyse
					<b>PL:</b> K60 V Physiologische Proteomics + V Mikrobielle Metabolomics
					<b>SL:</b> Prot. Großpraktikum Mikrobielle Proteomics
					<b>SL:</b> HA Seminar Mikrobielle Proteomics

\* Eine der mit (wo) bezeichneten Klausuren muss bestanden werden. Im Falle des Bestehens beider Klausuren zählt die bessere Benotung.

Regelprüfungstermin der Fortgeschrittenenmodule ist je nach Wahl des Studierenden spätestens das 3. Fachsemester.

## **§ 8**

### **Modul Forschungspraktikum**

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

(2) Das Forschungspraktikum kann begonnen werden, nachdem zumindest ein Fortgeschrittenenmodul vollständig absolviert wurde. § 41 Absatz 1 RPO gilt entsprechend.

## **§ 9**

### **Modul Berufspraktikum**

(1) Das Berufspraktikum mit einer Dauer von mindestens fünf Wochen soll Einblicke in mögliche berufliche Tätigkeits- und Anforderungsprofile eines Masters „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.

(2) Das Berufspraktikum ist in der vorlesungsfreien Zeit des zweiten oder dritten Semesters vom Studierenden selbständig zu organisieren. Auf Antrag des Studierenden entscheidet der Prüfungsausschuss rechtzeitig vor Beginn des Praktikums über die Eignung der Praktikumsstelle. Der Antrag ist schriftlich an den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu richten. Als Prüfungsleistung ist eine unbenotete Teilnahmebescheinigung der Praktikumsstelle mit Angaben zu den im Verlauf des Berufspraktikums durchgeführten Tätigkeiten vorzulegen, die der Bestätigung durch den Prüfungsausschussvorsitzenden bedarf.

## **§ 10**

### **Prüfungs- und Studienleistungen**

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

(2) In den Modulprüfungen wird geprüft, ob und inwieweit der Studierende die Qualifikationsziele erreicht hat. Schriftliche Prüfungsleistungen werden von einem Prüfer bewertet; wenn es sich um den letzten Wiederholungsversuch handelt, ist ein zweiter Prüfer hinzuzuziehen (§ 20 Abs. 2 RPO). Mündliche Prüfungen werden vor einem Prüfer in Gegenwart eines sachkundigen Beisitzers erbracht.

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

- eine 30-, 45-, 60- oder 90-minütige Klausur (K30, K45, K60 oder K90);

- eine 20- oder 30-minütige mündliche Prüfung (MP 20 oder MP30). Prüfungsleistungen können nach Absprache zwischen Prüfenden und Studierenden auch auf Englisch erbracht werden.

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

- unbenotete Versuchsprotokolle (Prot.) über eigenständig durchgeführte Übungen bzw. Praktika in einem den Experimenten angemessenen Umfang;
- ein 30-minütiger unbenoteter Vortrag (Referat, R) mit anschließender Diskussion im Verlauf eines Seminars. Beim Seminar besteht Anwesenheitspflicht in einem zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegten Umfang;
- unbenotete Hausarbeiten (HA) mit schriftlicher Darstellung in einem Umfang, der der Vorbereitung eines Referats entspricht (6-8 Seiten). Die Bearbeitungszeit einer Hausarbeit beträgt zwei Monate.

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

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

(7) Die Freiversuchsregelung zur Notenverbesserung (§ 39 RPO) findet keine Anwendung.

(8) Werden innerhalb eines Moduls mehrere wahlobligatorische Prüfungen angeboten, liegt es in der Freiheit des Studierenden, mehr als die vorgegebene Mindestzahl der Prüfungen zu absolvieren. Dabei zählen die jeweils besten Prüfungsergebnisse.

(9) Klausuren und andere Prüfungsunterlagen verbleiben nach der Bewertung beim Prüfer. Versuchsprotokolle werden nach Kontrolle durch den Prüfer dem Studierenden übergeben.

## **§ 11**

### **Masterarbeit und Verteidigung**

(1) Die Masterarbeit ist eine Prüfungsarbeit, die die experimentelle wissenschaftliche Ausbildung abschließt. Den Antrag auf Ausgabe des Themas der Masterarbeit kann nur stellen, wer mindestens 48 LP aus Vertiefungs- und Fortgeschrittenenmodulen erworben sowie das Forschungspraktikum erfolgreich absolviert hat. Das Thema der Masterarbeit soll zu Beginn des vierten Semesters der Regelstudienzeit, spätestens aber drei Monate nach Beendigung des Forschungspraktikums ausgegeben werden. Beantragt der Studierende das Thema später oder nicht, verkürzt sich die Bearbeitungszeit entsprechend.

(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:

- Mikrobiomforschung und Umweltmikrobiologie
- 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). Eine Masterarbeit, die schlechter als „ausreichend“ (4,0) bewertet worden ist, kann nur einmal mit neuem Thema wiederholt werden (§ 40 Abs. 2 RPO).

(4) Die Masterarbeit ist nach ihrer Einreichung und einer Bewertung mit zumindest „ausreichend“ (4,0) als Vortrag mit anschließender Diskussion zu präsentieren (Verteidigung). Die Verteidigung der Masterarbeit wird von zwei Prüfern bewertet. Einer der Prüfer soll derjenige sein, der diese betreut hat. Die Gesamtnote wird aus der Note der Verteidigung und der Note der schriftlichen Arbeit gebildet; dabei wird die Abschlussarbeit vierfach gewichtet. Bei Nichtbestehen kann die Verteidigung einmal wiederholt werden.

(5) Die Bearbeitungszeit für die Masterarbeit beträgt 840 Stunden im Verlauf von sechs Monaten. Für die Masterarbeit einschließlich deren Verteidigung werden 30 LP vergeben (28 LP bzw. 2 LP). Eine Verlängerung der Bearbeitungsdauer um höchstens zwei Monate wird nur bei Vorliegen wichtiger Gründe auf Antrag des Studierenden gewährt (§ 29 Abs. 3 RPO). Die Entscheidung trifft der Prüfungsausschuss.

(6) Der Masterarbeit ist eine elektronische Fassung beizufügen. Zugleich hat der Studierende schriftlich zu erklären, dass von der Arbeit eine elektronische Kopie gefertigt und gespeichert werden darf.

## **§ 12**

### **Bildung der Gesamtnote**

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

(2) Die Masterprüfung ist bestanden, wenn der Studierende insgesamt 120 LP erworben und alle notwendigen Leistungen gemäß § 4 Absatz 3 erfolgreich erbracht hat. Die Noten für die in Absatz 1 genannten Modulprüfungen gehen gemäß ihres

jeweiligen relativen Anteils an Leistungspunkten in die Gesamtnote ein. Die Gesamtnote der Masterarbeit wird 1,5-fach gewichtet.

### **§ 13 Akademischer Grad**

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

### **§ 14 Inkrafttreten/Außerkräftreten**

(1) Diese Prüfungsordnung tritt am 1. Oktober 2019 in Kraft.

(2) Sie gilt für die Studierenden, die zum Wintersemester 2019/20 eingeschrieben werden.

(3) Die Prüfungsordnung des Masterstudiengangs Molekularbiologie und Physiologie vom 7. Februar 2013 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 29. Mai 2013), zuletzt geändert durch die 1. Änderungssatzung vom 1. Oktober 2014 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 10. Oktober 2014), und die Studienordnung des Masterstudiengangs Molekularbiologie und Physiologie vom 17. Juli 2012 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 29. Mai 2013), zuletzt geändert durch die 1. Änderungssatzung vom 1. Oktober 2014 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 10. Oktober 2014) treten mit Ablauf des 31. März 2022 außer Kraft.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses der Studienkommission des Senats der Universität Greifswald vom 10. Juli 2019, der mit Beschluss des Senats vom 28. März 2018 gemäß §§ 81 Absatz 7 LHG und 20 Absatz 1 Satz 2 der Grundordnung die Befugnis zur Beschlussfassung verliehen wurde, sowie der Genehmigung der Rektorin vom 18. Juli 2019

Greifswald, den 18.07.2019

**Die Rektorin  
der Universität Greifswald  
Universitätsprofessorin Dr. Johanna Eleonore Weber**

Veröffentlichungsvermerk: Hochschulöffentlich bekannt gemacht am 19.07.2019

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

Die Abkürzungen bedeuten: K30/45/60/90, Klausur (30, 45, 60 oder 90 min); MP20/30, mündliche Prüfung (20 oder 30 min); Prot., Protokoll; R, Referat zum Seminar.

Unbeschadet der Freiheit des Studierenden zur freien Auswahl unter den angebotenen Vertiefungs- bzw. Fortgeschrittenenmodulen stellen die nachfolgend gezeigten Studienpläne sinnvolle (wengleich 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	4 K60	2 K60, 1 K90, 1 K90 oder MP30	1 K45, 2 K60	
	Studienleistungen	2 Prot., 2 R	3 Prot., 3 R	2 Prot.	
	SWS	21	28	30	28

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 (Pflanzenphysiol.)			12 LP	
FP	Forschungspraktikum			8 LP	
BM	Berufspraktikum			10 LP	
MA	Masterarbeit				30 LP
	Prüfungsleistungen	4 K60, 1 MP30	1 K30, 2 K60, 1 K90	2 K60	
	Studienleistungen	3 Prot., 1 R	2 Prot., 1 R	2 Prot., 1 R	
	SWS	28	21	30	28



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	3 K60	3 K60, 1 K90 oder MP30	2 K60	
	Studienleistungen	2 Prot., 2 R	4 Prot., 2 R	2 Prot.	
	SWS	22	28	30	28

Modul		Semester			
		1	2	3	4
VEM1	Physiologie 1 (Mikrobenphysiol.)	12 LP			
VEM3	Physiologie 3 (Tierphysiologie)	12 LP			
FO1	Mikrobiomforschung	12 LP			
FO7	Molekulare Umweltmikrobiologie		12 LP		
FO9	Nukleinsäuren	12 LP			
VDM1	Mikrobielle Ökologie			12 LP	
FP	Forschungspraktikum			8 LP	
BM	Berufspraktikum			10 LP	
MA	Masterarbeit				30 LP
	Prüfungsleistungen	3 K60, 1 K90	1 K60, 1 K90, 1 K90 oder MP30	2 K60	
	Studienleistungen	2 Prot., 3 R	4 Prot., 1 R	2 Prot.	
	SWS	26	24	30	28

**Anhang B: Modulkatalog für den Masterstudiengang  
„Molekularbiologie und Physiologie“  
an der Universität Greifswald**

**Gesamtüberblick:**

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

- Es werden 9 Vertiefungsmodule (je 12 LP) angeboten, von denen 3 zu absolvieren sind (insgesamt 36 LP). Vertiefungsmodule, deren Inhalte mit bereits im Verlauf eines Bachelorstudiums belegten Modulen vergleichbar sind, dürfen nicht belegt werden;
- Es werden 13 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);

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

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bioanalytik (V; 2 SWS)</li> </ul>	30		
<b>Prüfungsleistungen</b>	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“			
<b>Studienleistungen</b>	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (1. oder 3. Semester).			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundwissen Biochemie, Mikrobiologie und Genetik			

<b>Vertiefungsmodul „Biochemie 2“ (VAM2)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Mikrobielle Proteomik am Institut für Mikrobiologie
<b>Dozent/inn/en</b>	Dozent/inn/en des Instituts für Mikrobiologie, des Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung sowie des Instituts für Biochemie
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundkenntnisse zum Vorkommen, zur Funktion und zum Stoffwechsel von Sekundärstoffen</li> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse zur Biochemie technisch nutzbarer Prozesse, zu abiotischen und biotischen biochemischen Wechselwirkungen der Organismen im Ökosystem und zu physiko-chemischen Gesichtspunkten der Biochemie</li> <li>▪ Vermittlung von molekularbiologischen Techniken</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Ökologische Biochemie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Stress und biochemische Stressantwort</li> <li>▪ Biochemische Grundlagen der Adaptation auf abiotische Faktoren (Licht, Kohlendioxid, Sauerstoff, Luftschadstoffe, Temperatur, Wasserverfügbarkeit, Salinität, Schwermetalle und andere chemische Elemente)</li> <li>▪ 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)</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Sekundärstoff-Biochemie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unterschiede und Gemeinsamkeiten von Primär- und Sekundärstoffwechsel</li> <li>▪ Regulation der Biosynthese von Sekundärmetaboliten</li> </ul>

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

#### **Vorlesung „Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten“ (wo):**

- Molekulare Biotechnologie der Hefen (Vektorsysteme, Proteinproduktion und metabolische Umprogrammierung)
- Molekulare Biotechnologie filamentöser Pilze
- Molekulare Biotechnologie der Pflanzen (Genetik der Nutzpflanzendomestizierung, 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, Stammzellen und „tissue engineering“)

#### **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, Proteininstabilität, Sekretion) und Fermentationsstrategien
- Gentechnisch veränderte Prokaryoten in der Landwirtschaft (Mikrobielle Insektizide), Lebensmittelindustrie und Medizin
- Gentechnikgesetz und Patentierung

#### **Vorlesung „Mikrobieller Abbau von Natur- und Fremdstoffen“ (wo):**

- Rolle der Mikroorganismen im Stoffkreislauf der Erde (aerobe und anaerobe, vollständige und unvollständige Abbauprozesse)
- Komplexe Naturstoffe (Holz, Erdöl), Struktur und Abbau von Polysacchariden, Lignin, aliphatischen und monoaromatischen sowie polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen, Cycloalkanen, etc.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Holzerstörung durch Pilze (ligninolytisches System)</li> <li>▪ mikrobielle Ringspaltungsprozesse an Aromaten</li> <li>▪ Fremdstoffe (Xenobiotika) - halogenierte Monoaromaten und Biarylverbindungen, Herbizide</li> <li>▪ Prinzipien des mikrobiellen Abbaus von Xenobiotika</li> </ul> <p><b>Großpraktikum „Biochemie II“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reporterfusionen</li> <li>▪ Expression und Reinigung getaggtter Proteine</li> <li>▪ Co-Immunopräzipitation von Proteinen und Interaktionsnachweis mittels Western-Blot</li> <li>▪ Metabolomanalysen</li> </ul>																												
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>zu erwerben sind 12 LP (Lehrumfang: 10 SWS):</th> <th>Kontaktzeit</th> <th>Selbststudium</th> <th>Gesamtaufwand</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>▪ Ökologische Biochemie (V; 1 SWS)</td> <td>15</td> <td>210</td> <td>360</td> </tr> <tr> <td>▪ Sekundärstoff-Biochemie (V; 2 SWS)</td> <td>15</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>▪ Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten (V, wo; 2 SWS)</td> <td>30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>▪ Molekulare Biotechnologie der Prokaryoten (V, wo; 1 SWS)</td> <td>15</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>▪ Abbau von Natur- und Fremdstoffen (V, wo; 1 SWS)</td> <td>15</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>▪ Großpraktikum Biochemie II (P; 5 SWS)</td> <td>75</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	zu erwerben sind 12 LP (Lehrumfang: 10 SWS):	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand	▪ Ökologische Biochemie (V; 1 SWS)	15	210	360	▪ Sekundärstoff-Biochemie (V; 2 SWS)	15			▪ Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten (V, wo; 2 SWS)	30			▪ Molekulare Biotechnologie der Prokaryoten (V, wo; 1 SWS)	15			▪ Abbau von Natur- und Fremdstoffen (V, wo; 1 SWS)	15			▪ Großpraktikum Biochemie II (P; 5 SWS)	75		
zu erwerben sind 12 LP (Lehrumfang: 10 SWS):	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand																										
▪ Ökologische Biochemie (V; 1 SWS)	15	210	360																										
▪ Sekundärstoff-Biochemie (V; 2 SWS)	15																												
▪ Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten (V, wo; 2 SWS)	30																												
▪ Molekulare Biotechnologie der Prokaryoten (V, wo; 1 SWS)	15																												
▪ Abbau von Natur- und Fremdstoffen (V, wo; 1 SWS)	15																												
▪ Großpraktikum Biochemie II (P; 5 SWS)	75																												
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (K45) zu den Inhalten einer der Vorlesungen „Sekundärstoff-Biochemie“ oder „Ökologische Biochemie“; Klausur (K60) zu den Inhalten einer der Vorlesungen „Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten“, „Molekulare Biotechnologie der Prokaryoten“ oder „Mikrobieller Abbau von Natur- und Fremdstoffen“																												
<b>Studienleistungen</b>	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls																												
<b>Angebot</b>	jährlich																												
<b>Dauer</b>	2 Semester																												
<b>Regelprüfungstermin</b>	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (1./2. oder 3./4. Semester).																												
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundwissen Biochemie, Mikrobiologie und Genetik																												

<b>Vertiefungsmodul „Genetik 1“ (VBM1)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Allgemeine und Molekulare Genetik
<b>Dozent/inn/en</b>	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen des Interfakultären Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung, Abt. Molekulare Genetik und Infektionsbiologie
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse der bakteriellen Molekulargenetik und entsprechender methodischer Grundlagen</li> <li>▪ Fähigkeit zur Anwendung moderner Methoden der prokaryotischen Genetik</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Großpraktikum „Genetik I“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Transfektion von eukaryotischen Zellen</li> <li>▪ Transformation und homologe Rekombination (Pneumokokken-Transformation)</li> <li>▪ Hämolyisin-Test</li> <li>▪ Klonierungsmethoden, Expressionsklonierungen, Plasmid-Präparation</li> <li>▪ Produktion rekombinanter Proteine in <i>E. coli</i></li> <li>▪ SDS-PAGE, Coomassie Färbung, Western-Blot Analyse</li> <li>▪ DNA-Protein Interaktion (EMSA)</li> </ul> <p><b>Seminar „Genetik“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lektüre aktueller englischsprachiger Übersichtsartikel zu einer begrenzt umfangreichen Thematik der Genetik</li> <li>▪ Ausarbeitung und Halten eines Kurzvortrages zu dieser Thematik und Diskussion der Kernthesen mit den Seminarteilnehmern</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Methoden der molekularen Genetik“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ DNA Restriktion und Modifikation</li> <li>▪ Klonierungsmethoden</li> <li>▪ Transformation, Konjugation, Transduktion, Transfektion</li> <li>▪ Sequenzierungsmethoden</li> <li>▪ PCR, real-time PCR, RT-PCR, rekombinante PCR</li> <li>▪ Southern- und Northern-Hybridisierung,</li> <li>▪ DNA Sequenzierung und Analyse</li> <li>▪ RNA Analysen</li> <li>▪ Ungerichtete und gezielte Mutagenese</li> <li>▪ Mutagenesetechniken: Transposons, IVET, STM, DFI</li> <li>▪ Gezielte Genexpression</li> <li>▪ Transkriptions- und Translationsfusionen</li> <li>▪ DNA-Protein Interaktion: EMSA</li> <li>▪ Protein-Protein Interaktionen: „one“- und „two-hybrid“-System, „Pull down“-Experiment, Oberflächenplasmon-Resonanz</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Molekulargenetik der Prokaryoten“ (wo):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bakterielle Genome, Genomorganisation und Genomanalyse bei Prokaryoten</li> <li>▪ Genomplastizität: Mobile genetische Elemente in Proka-</li> </ul>

ryoten (IS-Elemente, Transposons) und Pathogenitätsinseln, horizontaler Gentransfer

- Plasmide
- Bakterielle Genetik: Phänotypen, genetische Analyse, und Mutationstypen, Reversion und Suppression
- DNA Rekombination bei Prokaryoten und DNA-Reparatur
- Horizontaler Gentransfer bei Prokaryoten (Konjugation, Transformation, Transduktion)

**Vorlesung „Mechanismen der prokaryotischen Genregulation“ (wo):**

- Organisation der DNA und Genexpression
- Mechanismen der Transkriptions- und posttranskriptionellen Kontrolle der Genexpression
- Mechanismen der Regulation der Translation und posttranslationale Kontrolle der Proteinaktivität
- Regulation der Proteinstabilität
- Membranproteine und Proteinexport
- Organisation des regulatorischen Netzwerkes von Bakterien
- Diskussion der Funktion ausgewählter Komponenten des regulatorischen Netzwerkes (z. B. Anpassung an wechselnde Temperatur)

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

- Methoden der Genomforschung (Genomsequenzierung, Assoziationsstudien, Mutagenese, Mutationsanalyse, Transcriptomics, Proteomics, Metabolomics)
- Bioinformatische Ansätze zur Datenauswertung
- Anwendungsbeispiele aus Biotechnologie und Molekularer Medizin
- Funktionelle Genomforschung und Ethik

**Vorlesung „Molekulare Virologie“ (wo):**

- 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

<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP (Lehrumfang: 10 SWS):	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Großpraktikum Genetik I (P; 5 SWS)</li> <li>▪ Seminar Genetik (S;</li> </ul>	75 15	210	360



	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 SWS)</li> <li>▪ Methoden der molekularen Genetik (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Molekulargenetik der Prokaryoten (V, wo; 2 SWS)</li> <li>▪ Mechanismen der prokaryotischen Genregulation (V, wo; 2 SWS)</li> <li>▪ Einführung in die funktionelle Genomforschung (V, wo; 2 SWS)</li> <li>▪ Molekulare Virologie (V, wo; 2 SWS)</li> </ul>	30		
<b>Prüfungsleistungen</b>	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)			
<b>Studienleistungen</b>	Ausarbeitung und Halten eines Seminarvortrages; Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls.			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (1. oder 3. Semester).			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundwissen Biochemie, Mikrobiologie und Genetik			

<b>Vertiefungsmodul „Genetik 2“ (VBM2)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Angewandte Genetik und Biotechnologie
<b>Dozent/inn/en</b>	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen des interfakultären Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse zur Molekulargenetik und Biotechnologie eukaryotischer Organismen</li> <li>▪ Grundkenntnisse der Funktionellen Genomanalyse</li> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse der bakteriellen Genregulation</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<b>Großpraktikum „Genetik II“:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Genisolierung durch funktionelle Mutantenkomplementation</li> <li>▪ Charakterisierung konditionaler Mutanten</li> <li>▪ Mutanten der Genregulation in Hefe</li> <li>▪ Physiologische Untersuchung regulatorischer Mutanten</li> </ul>

- Vergleichende Proteomanalyse

**Vorlesung „Molekulargenetik der Eukaryoten“:**

- Allgemeine Genomorganisation bei Eukaryoten
- Genetische Systeme eukaryotischer Zellen
- Molekulargenetik der Mitochondrien
- Transkription und RNA-Prozessierung in Eukaryoten
- Translation in Eukaryoten
- Molekulargenetik des eukaryotischen Zellzyklus
- DNA-Replikation in Eukaryoten
- DNA-Reparatur in Eukaryoten
- Molekulargenetik des Zelltyps

**Vorlesung „Mechanismen der prokaryotischen Genregulation“ (wo):**

- Organisation der DNA und Genexpression
- Mechanismen der Transkriptions- und posttranskriptionellen Kontrolle der Genexpression
- Mechanismen der Regulation der Translation und posttranslationale Kontrolle der Proteinaktivität
- Regulation der Proteinstabilität
- Membranproteine und Proteinexport
- Organisation des regulatorischen Netzwerkes von Bakterien
- Diskussion der Funktion ausgewählter Komponenten des regulatorischen Netzwerkes (z. B. Anpassung an wechselnde Temperatur)

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

- Methoden der Genomforschung (Genomsequenzierung, Assoziationsstudien, Mutagenese, Mutationsanalyse, Transcriptomics, Proteomics, Metabolomics)
- Bioinformatische Ansätze zur Datenauswertung
- Anwendungsbeispiele aus Biotechnologie und Molekularer Medizin
- Funktionelle Genomforschung und Ethik

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

- Molekulare Biotechnologie der Hefen (Vektorsysteme, Proteinproduktion und metabolische Umprogrammierung)
- Molekulare Biotechnologie filamentöser Pilze
- Molekulare Biotechnologie der Pflanzen (Genetik der Nutzpflanzendomestizierung, 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, Stammzellen und „tissue engineering“)			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP (Lehrumfang: 9 SWS):	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	▪ Großpraktikum Genetik II (P; 5 SWS)	75		
	▪ Molekulargenetik der Eukaryoten (V, 2 SWS)	30		
	▪ Mechanismen der prokaryotischen Genregulation (V, wo; 2 SWS)	30	225	360
	▪ Einführung in die funktionelle Genomforschung (V, wo; 2 SWS)	30		
	▪ Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten (V, wo; 2 SWS)	30		
<b>Prüfungsleistungen</b>	Erfolgreiche Teilnahme an der Klausur zur Vorlesung „Molekulargenetik der Eukaryoten“ (K60) sowie an der Klausur zur wahlobligatorischen Vorlesung (K60)			
<b>Studienleistungen</b>	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	1 oder 2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (1. oder 3. Semester).			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundwissen Biochemie, Mikrobiologie und Genetik			

<b>Vertiefungsmodul „Mikrobiologie“ (VCM1)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Mikrobiologie
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren und Lehrkräfte des Instituts für Mikrobiologie
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefte theoretische und praktische Kenntnisse in der Molekularen, Angewandten und Umwelt-Mikrobiologie</li> <li>▪ Verständnis und kritische Diskussion aktueller Literatur</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Molekulare Methoden der Mikrobiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Methoden und deren Anwendung in der mikrobiologischen Forschung</li> <li>▪ Fermentation, anaerobe Kultivierung und Anzucht bakterieller Biofilme</li> <li>▪ Molekulargenetische Methoden</li> <li>▪ Elektronenmikroskopie sowie Fluoreszenz- und konfokale Laserscanningmikroskopie</li> <li>▪ Next Generation Sequencing</li> </ul>

- Proteomics
- Chromatographische Verfahren
- Fluoreszenz *in situ* Hybridisierung
- Nano SIMS und Raman-Spektroskopie

#### **Vorlesung „Mikrobieller Abbau von Natur- und Fremdstoffen“ (wo):**

- Rolle der Mikroorganismen im Stoffkreislauf der Erde (aerobe und anaerobe, vollständige und unvollständige Abbauprozesse)
- Komplexe Naturstoffe (Holz, Erdöl), 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, Proteininstabilität, 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

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wirkmechanismen antibiotisch wirksamer Substanzen</li> <li>▪ Resistenzmechanismen gegen Antibiotika und deren Ausbreitung</li> <li>▪ Entwicklung neuer antimikrobieller Wirkstoffe</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Datenanalyse und Integration“ (wo):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mathematische und theoretisch-physikalische Grundlagen der Analyse biologischer Daten</li> <li>▪ Statistische Datenanalyse und Versuchsplanung</li> <li>▪ Grundlagen der Daten-Integration und -Visualisierung</li> </ul> <p><b>Seminar „Neueste Entwicklungen in der Bioinformatik“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Präsentation und Diskussion aktueller Literatur durch die Studierenden</li> </ul> <p><b>Großpraktikum „Mikrobiologie I“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Moderne mikroskopische Verfahren</li> <li>▪ Untersuchung bakterieller Stress-Antworten</li> <li>▪ Aufklärung von Struktur und Funktion mikrobieller Gemeinschaften</li> <li>▪ Identifizierung und Charakterisierung neuer Virulenzfaktoren opportunistisch Pathogener.</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP (Lehrumfang: 10 SWS):	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Methoden der Mikrobiologie (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Mikrobieller Abbau von Natur- und Fremdstoffen (V, wo; 1 SWS)</li> <li>▪ Grundlagen und Techniken der Mikroskopie (V, wo; 1 SWS)</li> <li>▪ Molekulare Biotechnologie der Prokaryoten (V, wo; 1 SWS)</li> <li>▪ Antibiotika und andere sekundäre Metaboliten (V, wo; 1 SWS)</li> <li>▪ Datenanalyse und Integration (V, wo; 2 SWS)</li> <li>▪ Seminar „Neueste Entwicklungen in der Bioinformatik“ (S; 1 SWS)</li> <li>▪ Großpraktikum Mikrobiologie I (Allgemeine Mikrobiologie) (P; 5 SWS)</li> </ul>	30			
		15			
		15	210	360	
		15			
		15			
		30			
		15			
		75			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesung „Molekulare Methoden der Mikrobiologie“ und Klausur (K60) zu den Inhalten einer der Vorlesungen „Mikrobieller Abbau von				

	Natur- und Fremdstoffen“ oder „Datenanalyse und Integration“
<b>Studienleistungen</b>	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls; Referat im Seminar
<b>Angebot</b>	jährlich
<b>Dauer</b>	2 Semester
<b>Regelprüfungstermin</b>	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (1. oder 3. Semester).
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundwissen Biochemie, Mikrobiologie und Genetik

<b>Vertiefungsmodul „Mikrobielle Ökologie“ (VDM1)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Mikrobielle Ökologie
<b>Dozent/inn/en</b>	Professor/inn/en und Dozent/inn/en der Abteilung „Mikrobielle Ökologie“ im Institut für Mikrobiologie
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kenntnisse der theoretischen und methodischen Grundlagen der Ökologie der Mikroorganismen</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Großpraktikum „Mikrobielle Ökologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Probennahme und Vorbereitung von Umweltproben</li> <li>▪ Ausfahrt zu Standorten unterschiedlicher Nährstoffbelastung</li> <li>▪ Chemische und sensorbasierte Messungen zur Charakterisierung des physiko-chemischen Milieus (Korngrößen, Kohlenstoff, Stickstoff, Redoxpotential, pH, Licht, O<sub>2</sub>, anorganische Nährstoffe)</li> <li>▪ Mikroskopische Charakterisierung mikrobieller Lebensgemeinschaften und Bestimmung mikrobieller Biomasse</li> <li>▪ Experimente zur Bestimmung mikrobieller Aktivitäten im Kohlenstoff- und Stickstoffkreislauf <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enzymatischer Abbau von organischem Material</li> <li>- Primärproduktion und aerobe Respiration (Sauerstoffaustauschmethode, Sauerstoffmikrosensoren)</li> <li>- Konzentrationen und Flüsse anorganischer Nährsalze als Nettoresultat mikrobieller Aktivitäten</li> <li>- Berechnung diffusiver und effektiver Stoffflüsse</li> </ul> </li> <li>▪ Wechselwirkungen zwischen Umgebungsbedingungen und mikrobiellen Prozessen</li> <li>▪ Vergleich der Ergebnisse an den untersuchten Standorten</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Ökologie der Mikroorganismen I (Energieflüsse und Stoffkreisläufe)“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mikrobielle Energiegewinnung und Energieumwandlungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Photo- und Chemotrophie</li> </ul> </li> </ul>

- 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 Mikroorganismen
- Mikrobielle Biomasse und Diversität mikrobieller Gemeinschaften
- Methoden zur Bestimmung mikrobieller Stoffwechselaktivitäten
- Zell-spezifische Aktivitäten und physiologischer Zustand der Mikroorganismen

<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontakt -zeit	Selbst- studium	Gesamt- aufwand
	▪ Großpraktikum Mikrobielle Ökologie (P, 5 SWS)	75	195	360
	▪ Ökologie der Mikroorganismen I (V; 4 SWS)	60		
	▪ Mikrobiologie mariner Lebensräume (V; 1 SWS)	15		
	▪ Methoden der aquatischen Umweltmikrobiologie (V; 1 SWS)	15		
<b>Prüfungsleistungen</b>	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“			
<b>Studienleistungen</b>	Präsentation der Ergebnisse und Protokoll zum Großpraktikum „Mikrobielle Ökologie“			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (1. oder 3. Semester).			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundwissen Ökologie und Mikrobiologie			

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



**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“:**

- 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 „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 „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 „Lebensmittel-Mikrobiologie“ (wo):**

- Grundlagen der Lebensmittel-Mikrobiologie und Lebensmittelhygiene
- Lebensmittelinfektionen und -intoxikationen, beteiligte Mikroorganismengruppen (Bakterien, Pilze, Viren)

- Schutz vor Verderb und Haltbarmachung von Lebensmitteln, Verderbniserreger und deren Effekte, Konservierungsarten

**Vorlesung „Hefen und Schimmelpilze“ (wo):**

- Definition von Hefen und Schimmelpilzen
- Vorkommen und Verbreitung
- Morphologie und Cytologie
- Ausgewählte physiologische Aspekte
- Formen der vegetativen und sexuellen Vermehrung
- Pathogene Hefen
- Charakteristische Schimmelpilze
- Schadwirkung von Schimmelpilzen (human-, tier- und pflanzenpathogene Schimmelpilze, Mykosen, Mykotoxikosen, Materialzerstörung)

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

- Methoden der Genomforschung (Genomsequenzierung, Assoziationsstudien, Mutagenese, Mutationsanalyse, Transcriptomics, Proteomics, Metabolomics)
- Bioinformatische Ansätze zur Datenauswertung
- Anwendungsbeispiele aus Biotechnologie und Molekularer Medizin
- Funktionelle Genomforschung und Ethik

**Vorlesung „Medizinische Mikrobiologie“ (wo):**

- 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 (Lehrumfang: 10 SWS):	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Großpraktikum Physiologie der Mikroorganismen (P; 5 SWS)</li> </ul>	75		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Seminar Mikrobiophysiology (S; 1 SWS)</li> </ul>	15		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Physiologie der Mikroorganismen (V, 2 SWS)</li> </ul>	30	210	360
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Antibiotika und andere sekundäre Metabolite (V, wo; 1 SWS)</li> </ul>	15		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Biotechnologie der Prokaryoten (V, wo; 1 SWS) 15</li> <li>▪ Lebensmittel-Mikrobiologie (V, wo; 1 SWS) 15</li> <li>▪ Hefen und Schimmelpilze (V, wo; 1 SWS) 15</li> <li>▪ Einführung in die funktionelle Genomforschung (V, wo; 2 SWS) 30</li> <li>▪ Medizinische Mikrobiologie (V, wo; 2 SWS) 30</li> </ul>		
<b>Prüfungsleistungen</b>	Erfolgreiche Teilnahme an der Klausur zur Vorlesung „Molekulare Physiologie der Mikroorganismen“ (K60) sowie an der Klausur zur wahlobligatorischen Vorlesung (K60)		
<b>Studienleistungen</b>	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls; Halten eines Referats im Seminar		
<b>Angebot</b>	jährlich		
<b>Dauer</b>	2 Semester		
<b>Regelprüfungstermin</b>	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (1. oder 3. Semester).		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundwissen Biochemie, Mikrobiologie und Genetik		

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

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

<b>Vertiefungsmodul „Physiologie 3 (Tierphysiologie)“ (VEM3)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Physiologie und Biochemie der Tiere
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren und Mitarbeiter des Zoologischen Instituts und Museums
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse zu den Funktionen von Tieren auf systemischer, zellulärer und molekularer Ebene</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlegende Fähigkeiten zur Gewinnung, Aufarbeitung und Präsentation wissenschaftlicher Erkenntnisse und Zusammenhänge</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Vegetative Physiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gastrointestinaltrakt (Mundwerkzeuge, Magen, Darm, Verdauung, Resorption)</li> <li>▪ Atmung (Diffusion, Ventilation, Konvektion, Sauerstoffangebot, Atemmedien, Gaswechselorgane, Regulation der Atmung)</li> <li>▪ Herz- und Kreislaufsystem (Blut und Hämolymphe, respiratorische Pigmente, offene und geschlossene Systeme, Austauschprozesse mit dem Gewebe, neurogene und myogene Herzen, Erregungsleitung im Herzmuskel)</li> <li>▪ Salz/Wasser-Haushalt (Fließgleichgewichte, Konzentrationsgradienten, Transportproteine, Störungen, Regulation, regulatorische Organe)</li> <li>▪ Thermoregulation (Temperaturtoleranz und -adaptation, Winterschlaf, Torpor, Ektothermie, Endothermie)</li> <li>▪ Hormone (Systematik, Regelkreise, Hormondrüsen, Rezeptormechanismen, intrazelluläre Signalübermittlung, Hormonwirkung)</li> </ul> <p><b>Seminar „Tier- und Zellphysiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Literaturrecherche und -auswertung zu wissenschaftlichen Themen zur Funktion von Zellen, Organen und Organismen</li> <li>▪ Vorbereitung und Präsentation im Rahmen eines Seminars, Diskussion der Inhalte und der Präsentationsform</li> </ul> <p><b>Großpraktikum „Tierphysiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eigenes Experimentieren zu Fragestellungen zur Osmo- und Volumenregulation und zur Exkretion bei Tier und Mensch</li> </ul> <p><b>Histologische Übungen „Organsysteme der Wirbeltiere“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mikroskopische Analyse verschiedener Gewebe und Organsysteme der Wirbeltiere (Epithelien, Bindegewebe, Muskelgewebe, Nerven-, Verdauungs- und Atmungssystem)</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Tierische Gifte“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aktiv und passiv giftige Tiere</li> <li>▪ Zusammensetzung von Gift-Cocktails bei Tieren</li> <li>▪ Maße für die Giftigkeit von Substanzen mit biologischen Wirkungen</li> <li>▪ Chemie der Giftstoffe</li> <li>▪ Einsatz und Wirkmechanismen tierischer Gifte</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vegetative Physiologie (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Großpraktikum Tierphysiologie (P; 5 SWS)</li> <li>▪ Tier- und Zellphysiologie (S; 2 SWS)</li> <li>▪ Histologische Übungen - Organsysteme der Wirbeltiere (Ü; 1 SWS)</li> <li>▪ Tierische Gifte (V; 1 SWS)</li> </ul>	30	195	360
<b>Prüfungsleistungen</b>	2 Klausuren zu den Inhalten der Vorlesungen „Vegetative Physiologie“ und „Tierische Gifte“ (jeweils K60)			
<b>Studienleistungen</b>	Regelmäßige Teilnahme am Seminar sowie Vorbereitung und Präsentation eines Seminarvortrages; Regelmäßige Teilnahme am Großpraktikum, Erstellung eines Gruppenprotokolls zu allen Versuchsansätzen; regelmäßige Teilnahme an den Histologischen Übungen und Anfertigung von Zeichnungen als Protokoll			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (1. oder 3. Semester)			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundwissen Zoologie, Cytologie, Tierphysiologie			

<b>Fortgeschrittenenmodul „Mikrobiomforschung und Umweltmikrobiologie“ (FO1)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Bakterielle Physiologie
<b>Dozent/inn/en</b>	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen des Instituts für Mikrobiologie
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefte theoretische Kenntnisse im Bereich der Umweltmikrobiologie und Mikrobiomforschung</li> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse über umweltrelevante Mikroorganismengruppen, deren Verbreitung, Bedeutung und Taxonomie</li> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse über Hefen und Pilze</li> <li>▪ Kenntnis von Methoden der qualitativen und quantitativen Erfassung von Mikroorganismen und deren Aktivitäten sowie von ausgewählten Methoden der Metagenomik</li> <li>▪ Fähigkeit zur wissenschaftlichen Hypothesenprüfung; Fähigkeit zur eigenständigen Konzeption und Durchführung von Experimenten</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<b>Großpraktikum „Mikrobiomforschung und Umweltmikrobiologie“:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fähigkeit zur wissenschaftlichen Hypothesenprüfung</li> </ul>

- Versuchsdesign; Konzeption und eigenständige Durchführung eines wissenschaftliches Experimentes
- Kennenlernen von spezifischen Arbeits- und Messtechniken; Arbeit an Hochleistungsgeräten

#### **Vorlesung „Ausgewählte Aspekte der Mikrobiomforschung“:**

- Aktuelle Fragestellungen der Mikrobiomforschung und Umweltmikrobiologie
- Kultivierungs-unabhängige Techniken zur Bestimmung der Identität und Abundanz von Mikroorganismen *in situ*
- Techniken zur Bestimmung der Aktivität von Mikroorganismen
- Funktionelle Markergene
- Metagenomische und metatranskriptomische Techniken
- Bodenmikrobiologie, Böden als Lebensraum
- Stoffkreisläufe des Bodens und deren Regulation
- Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphor-Metabolisierung
- Metabolische und trophische Interaktionen
- Pflanzenassoziierte Mikrobiome: Identität und Funktion
- Tierassoziierte Mikrobiome: Identität und Funktion
- Holobiontkonzept und evolutionäre Aspekte
- Das humane Mikrobiom: Identität und Funktion

#### **Vorlesung „Trink- und Abwassermikrobiologie“:**

- Wassereigenschaften und Wasserkreislauf
- Mikrobiologie von Grund- und Quellwasser, Trinkwasserquellen und -schutzzonen
- Virale, bakterielle und parasitäre Krankheitserreger, die mit dem Wasser übertragen werden können
- Wasseranalyse im Wasserkreislauf von Trink- und gereinigtem Abwasser
- Wasseraufbereitung und Desinfektion
- Abwasserbehandlung (Belebungsverfahren, Tropfkörperverfahren, Abwasserteiche, Landbehandlung)
- Abwassermikroorganismen und Stoffumsätze bei der Wasseraufbereitung
- Problemfälle bei der biologischen Abwasserbehandlung

#### **Vorlesung „Taxonomie, Phylogenie und Diversität der Mikroorganismen“:**

- Klassifizierungsschemata für Prokaryoten
- Klassische, chemische und molekularbiologische Identifizierungsmethoden
- Phylogenie und Diversität der Bakterien und Archaeen
- Phylogenie und Diversität mikrobieller Eukaryoten
- Taxonomische und funktionelle Diversität

#### **Seminar „Fortschritte und Methoden der Umweltmikrobiologie“:**

- Selbständige Erarbeitung und Präsentation von ausge-

	wählten Themen der Mikrobiomforschung / Umweltmikrobiologie <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Studium und Auswertung englischsprachiger Originalarbeiten und weiterführender Literatur</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Großpraktikum „Mikrobiomforschung und Umweltmikrobiologie“ (P; 4 SWS)</li> </ul>	60	210	360
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausgewählte Aspekte der Mikrobiomforschung (V; 2 SWS)</li> </ul>	30		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trink- und Abwassermikrobiologie (V; 1 SWS)</li> </ul>	15		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Taxonomie, Phylogenie und Diversität der Mikroorganismen (V; 1 SWS)</li> </ul>	15		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortschritte und Methoden der Umweltmikrobiologie (S; 1 SWS)</li> </ul>	15			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (K90) zu den Inhalten der Vorlesung „Ausgewählte Aspekte der Mikrobiomforschung“ (obligatorisch) sowie wahlweise zu den Inhalten einer der Vorlesungen „Taxonomie, Phylogenie und Diversität der Mikroorganismen“ oder „Trink- und Abwassermikrobiologie“			
<b>Studienleistungen</b>	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum, Präsentation der Ergebnisse und Abgabe eines Protokolls; 1 Seminarvortrag			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (1. Semester).			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vertiefte Kenntnisse der Mikrobiologie			

<b>Fortgeschrittenenmodul „Biotechnologie“ (FO2)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Biotechnologie am Institut für Biochemie
<b>Dozent/inn/en</b>	Professor/in und Mitarbeiter/inn/en des Instituts für Biochemie
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erwerb fortgeschrittener Erkenntnisse der Biotechnologie, insbesondere Protein-Engineering</li> <li>▪ Erwerb der grundlegenden Methoden der Proteinherstellung, Isolierung und Aufreinigung</li> <li>▪ Erwerb von Kenntnissen in der Biokatalyse</li> </ul>



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

<b>Fortgeschrittenenmodul „Funktionelle Genomforschung“ (FO3)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Funktionelle Genomforschung
<b>Dozent/inn/en</b>	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen der Abteilung für Funktionelle Genomforschung des Interfakultären Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vermittlung von vertieften Kenntnissen der Funktionellen Genomforschung</li> <li>▪ Vermittlung von Fertigkeiten zur Durchführung von Experimenten im Bereich der Funktionellen Genomanalyse</li> <li>▪ Vermittlung der Auswertung von komplexen Daten</li> <li>▪ Einführung in die eigenständige Konzeption und Durchführung von Experimenten</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Anwendung von Techniken der Funktionellen Genomforschung - Von der Diagnose bis zur Therapie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Funktionelle Genomforschung in der Biologie und Medizin</li> <li>▪ Kurze anwendungsbezogene Darstellung der Methoden der Genomforschung</li> <li>▪ Darstellung des Potentials und der Grenzen der Funktionellen Genomforschung anhand von Beispielen aus den Themenfeldern Tumorbioogie, kardiovaskuläres System, Toxizität und Infektionsbiologie</li> <li>▪ Einführung in systembiologische Forschungsansätze in der Biologie und Medizin</li> <li>▪ Funktionelle Genomforschung und Konzepte der individualisierten Medizin</li> <li>▪ Funktionelle Genomforschung und Ethik</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Modellorganismen in der Funktionellen Genomforschung - Globale Screenings zur Charakterisierung molekularer Funktionen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Darstellung von experimentellen Konzepten zur Analyse von Genfunktionen</li> <li>▪ Nutzung von Modellorganismen zur Charakterisierung molekularer Funktionen</li> <li>▪ Anwendung pluripotenter Stammzellen zur Klärung physiologischer und pathophysiologischer Prozesse</li> <li>▪ Einführung in systembiologische Forschungsansätze und Konzepte der synthetischen Biologie</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Methoden der Funktionellen Genomforschung“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Detaillierte Darstellung der Methoden der Funktionellen Genomforschung: Genome Editing, Transcriptomics, Proteomics (datenabhängige und datenunabhängige Massenspektrometrie), Immunoproteomics, MALDI-Biotyping von Mikroorganismen, Analyse von</li> </ul>

	<p>Proteinkomplexen, Biomarkerscreening</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (Genomsequenzierung, Mutagenese, Mutationsanalyse, Transkriptomics, Proteomics, Metabolomics)</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Angewandte Bioinformatik - Analyse komplexer Datensätze“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vermittlung von Kenntnissen zur Planung von Experimenten in den Bereichen Transcriptomics und Proteomics</li> <li>▪ Einführung in Biostatistik und Auswertung von OMICs-Analysen</li> <li>▪ Darstellung von Auswertestrategien unter Einbeziehung lokaler und internetbasierter Datenbanken und Auswertewerkzeuge</li> </ul> <p><b>Seminar „Neue Aspekte aus dem Bereich der Funktionellen Genomforschung“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Selbständige Vorbereitung und Präsentation ausgewählter, fachspezifischer Themen</li> </ul> <p><b>Praktikum „Funktionelle Genomforschung“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vermittlung der Konzeption und Durchführung von Experimenten</li> <li>▪ DNA-Array- bzw. RT-PCR basierte Genexpressionsanalysen</li> <li>▪ Gel-basierte und Gel-freie Proteomanalysen</li> <li>▪ Analyse komplexer Datensätze</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anwendung von Techniken der Funktionellen Genomforschung – Von der Diagnose bis zur Therapie (V; 2 SWS)</li> </ul>	30		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modellorganismen in der Funktionellen Genomforschung (V; 1 SWS)</li> </ul>	15		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Methoden der Funktionellen Genomforschung (V; 1 SWS)</li> </ul>	15	210	360
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Angewandte Bioinformatik - Analyse komplexer Datensätze (V; 1 SWS)</li> </ul>	15		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Seminar „Neue Aspekte aus dem Bereich der Funktionellen Genomforschung“ (S; 1 SWS)</li> </ul>	15		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Praktikum „Funktionelle Genomforschung“ (P; 4 SWS)</li> </ul>	60		

<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesung „Anwendung von Techniken der Funktionellen Genomforschung“; Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesungen „Angewandte Bioinformatik“ + „Modellorganismen in der Funktionellen Genomforschung“ oder Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesungen „Angewandte Bioinformatik“ + „Methoden der Funktionellen Genomforschung“
<b>Studienleistungen</b>	Kontinuierliche Teilnahme an Seminar und Praktikum, 1 Seminarvortrag; 1 Protokoll zum Praktikum
<b>Angebot</b>	jährlich
<b>Dauer</b>	2 Semester
<b>Regelprüfungstermin</b>	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals abgeschlossen werden kann (2. Semester)
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vertiefte Kenntnisse der Genetik und Biochemie, Kenntnisse der Funktionellen Genomanalyse

<b>Fortgeschrittenenmodul „Molekulare Infektionsgenetik“ (FO4)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Allgemeine und Molekulare Genetik
<b>Dozent/inn/en</b>	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen des Interfakultären Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung, Abt. Molekulare Genetik und Infektionsbiologie
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertieftes Verständnis der Pathogenitätsmechanismen und der molekularen Strategien bakterieller Erreger</li> <li>▪ Verständnis Erreger-induzierter Signaltransduktionswege und molekularer Vorgänge bei der bakteriellen Endozytose durch eukaryotische Wirtszellen</li> <li>▪ Kenntnis der Strukturen und molekularen Wirkungsmechanismen bakterieller Toxine</li> <li>▪ Adaptation und Fitness unter Infektionsbedingungen</li> <li>▪ Vertiefung der praktisch-methodischen Kenntnisse</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Molekulare Grundlagen der Pathogenität von Mikroorganismen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Historie von Infektionskrankheiten</li> <li>▪ Evolution der Pathogenität und genomische Inseln</li> <li>▪ Regulation von Virulenzfaktoren, Phasenvariation, Antigenvariation</li> <li>▪ Biofilmbildung durch pathogene Mikroorganismen</li> <li>▪ Molekulare Mechanismen der Pathogen-Erreger Interaktion</li> <li>▪ Molekulare Mechanismen der Immunevasion von Infektionserregern</li> <li>▪ Regulatorische RNAs bei Bakterien und Pathogenen</li> <li>▪ Grundlagen der Infektionsimmunologie</li> </ul>

	<p><b>Vorlesung „Molekulare Grundlagen der zellulären Mikrobiologie und bakterieller Toxine“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die extrazelluläre Matrix und pathogene Erreger</li> <li>▪ Struktur, Funktion und Regulation des Zytoskeletts</li> <li>▪ Intrazelluläre Erreger und molekulare Strategien der Ausbreitung</li> <li>▪ Aktivierung von Integrinen durch Bakterien oder bakterielle Effektoren und bakterielle Induktion der Moleküle der Fokalen-Adhäsions Komplexe</li> <li>▪ Ahärenz- und Tight Junctions und bakterielle Internalisierung</li> <li>▪ Signaltransduktionswege und bakterielle Internalisierung</li> <li>▪ Struktur-Funktionsbeziehungen von prokaryotischen Toxinen</li> <li>▪ Funktion von Superantigenen</li> <li>▪ Molekulare und atomare Grundlagen der Rezeptorspezifität von Toxinen</li> <li>▪ Exotoxine und lytische Toxine</li> <li>▪ AB-Toxine, ihre Wirkmechanismen und zelluläre Zielstrukturen</li> <li>▪ Internalisierte Toxine</li> </ul> <p><b>Seminar „Molekulare Pathogenitätsmechanismen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Literaturrecherche zu einer aktuellen Fragestellungen der molekularen und mikrobiellen Pathogenität</li> <li>▪ Ausarbeitung der zentralen Befunde in textlicher und bebildeter Darstellung mit begrenztem Umfang</li> </ul> <p><b>Großpraktikum „Molekulare Infektionsgenetik“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adhärenz- und Phagozytose von Bakterien</li> <li>▪ Untersuchungen zur Erreger-Wirt Interaktion durch Protein-Protein Interaktionen in Bindungsversuchen (Durchflußzytometrie und Bindungsversuch mit immobilisiertem Wirtsprotein)</li> <li>▪ Biofilmbildung durch Streptokokken/Staphylokokken</li> <li>▪ Untersuchungen zur Protease-vermittelten Zytotoxizität und Zellverbandintegrität</li> <li>▪ Reinigung von Fusionsproteinen</li> <li>▪ Versuch zur angeborenen Immunität</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Grundlagen der Pathogenität von Mikroorganismen (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Molekulare Grundlagen der zellulären Mikrobiologie und bakterieller Toxine (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Literaturseminar „Molekulare Pathogeni-</li> </ul>	30   30   15	   210	   360

	tätsmechanismen" (S; 1 SWS) <ul style="list-style-type: none"> <li>Großpraktikum „Molekulare Infektionsgenetik“ (P; 5 SWS)</li> </ul>	75		
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (K90) zu den Inhalten der Vorlesungen „Molekulare Grundlagen der Pathogenität von Mikroorganismen“ + „Molekulare Grundlagen der zellulären Mikrobiologie und bakterieller Toxine“			
<b>Studienleistungen</b>	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls; Referat oder Hausarbeit zum Literaturseminar (nach Ankündigung zu Beginn der Veranstaltung)			
<b>Angebot</b>	Jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (2. Semester).			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vertiefte Kenntnisse der Genetik			

<b>Fortgeschrittenenmodul „Molekulare Mikrobiologie und Physiologie“ (FO5)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Mikrobiologie
<b>Dozent/inn/en</b>	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen des Instituts für Mikrobiologie und des interfakultären Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fortgeschrittene Kenntnisse in Mechanismen und Methoden Molekularer Mikrobiologie</li> <li>Fortgeschrittene Kenntnisse über Struktur und Funktion prokaryotischer Gene und Genome</li> <li>Vertiefte Kenntnisse über mikrobielle Pathogenitätsmechanismen</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung “Molekulare Mikrobiologie und Genregulation“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Signaltransduktion und Genregulation: Anpassung an Nährstoffmangel, Metallregulation, ökophysiologisch relevante Stressfaktoren (oxidativer Stress, Osmostress, Phagen), Funktion regulatorischer Nukleotide - „stringent response“</li> <li>Funktion regulatorischer RNAs</li> <li>Molekulare mikrobielle Ökologie: Spezies-Konzept, Diversität, Symbiosen, Adaptationsmechanismen, molekulare Methoden, Metagenomics &amp; Metaproteomics</li> <li>Molekulare Mechanismen mikrobieller Pathogenität: Biofilme &amp; Quorum sensing, antimikrobielle Therapie &amp; Resistenzmechanismen, „<i>emerging &amp; reemerging pathogens</i>“</li> </ul>

**Vorlesung „Spezielle Kapitel der Molekularen Mikrobiologie“ (wo):**

- Genomics, Transkriptomics
- Redoxproteomics und Redoxprobes
- Spezielle molekularbiologische Methoden: Transkriptionsanalysen, DNA-Protein-Interaktionen, Protein-Protein-Interaktionen

**Vorlesung „Proteinqualitätskontrolle und Molekulare Topologie“ (wo):**

- 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

**Vorlesung „Bioanalytik & Statistik“ (wo):**

- Datenbank-Design, Datenbanksuchen
- Biologische Netzwerke: Modellierung und Analyse
- Analyse von Expressionsdaten
- Statistische Datenanalyse
- Daten-Integration und -Visualisierung

**Seminar „Fortschritte der Molekularen Mikrobiologie“:**

- Literaturseminar: Vorstellung und kritische Betrachtung aktueller Themen-spezifischer Publikationen durch die Studierenden

**Großpraktikum „Molekulare Mikrobiologie“:**

- Regulation der Genexpression, Enzyme und Isoenzyme, Reportergene (anaerobe Genexpression bei *E. coli* mittels *lacZ*-Bestimmung, Aktivität von alkalischer und saurer Phosphatase in *E. coli* bei Aminosäure- und Phosphat-Limitation, Nachweis von Quorum Sensing mittels AHL-Reporterstämmen)
- Radioaktive Isotope in der Bakterienphysiologie und Molekularen Mikrobiologie (radioaktive Inkorporations-experimente zur Bestimmung von RNA- und Proteinsynthesen, Bestimmung der Halbwertszeit radiomarkierter RNA, nicht-radioaktive HWZ-Bestimmung ausgewählter Transkripte in *B. subtilis*)
- Molekularbiologie/Gentechnik (PCR, Klonierung, Blau/Weiß-Screening in *E. coli*, Mutantenkonstruktion in *B. subtilis*, Northern-Blot, Überexpression rekombinanter Proteine in *E. coli*)
- Bakterielle Genome (Datenbanken, Bioinformatische Analyse bakterieller Genome)

<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP (Lehrumfang: 10 SWS):	Kontakt -zeit	Selbst- studium	Gesamt- aufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Mikrobiologie und Genregulation (V; 3 SWS)</li> <li>▪ Spezielle Kapitel der Molekularen Mikrobiologie (V, wo; 1 SWS)</li> <li>▪ Proteinqualitätskontrolle und Molekulare Topologie (V, wo; 1 SWS)</li> <li>▪ Bioanalytik und Statistik (V, wo; 2 SWS)</li> <li>▪ Fortschritte der Molekularen Mikrobiologie (S; 1 SWS)</li> <li>▪ Großpraktikum „Molekulare Mikrobiologie“ (P; 4 SWS)</li> </ul>	45	210	360
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesung „Molekulare Mikrobiologie und Genregulation“ sowie Klausur (K30) zu den Inhalten der Vorlesung „Spezielle Kapitel der Molekularen Mikrobiologie“ oder der Vorlesung „Bioanalytik & Statistik“			
<b>Studienleistungen</b>	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls; Regelmäßige Teilnahme und Vortrag im Literaturseminar.			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (2. Semester).			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vertiefte Kenntnisse der mikrobiellen Physiologie und der funktionellen Genomforschung			

<b>Fortgeschrittenenmodul „Molekulare Virologie“ (FO6)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Molekulare Virologie am Friedrich-Löffler-Institut
<b>Dozent/inn/en</b>	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen des Friedrich-Löffler-Instituts
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertieftes Verständnis für die zellulären und molekularen Funktionsmechanismen der Virologie</li> <li>▪ Übertragung virologischer Grundkenntnisse auf aktuelle Themen der Virologie</li> <li>▪ Fähigkeit, sich in einem umgrenzten Thema aus der Virologie anhand von Originalarbeiten in englischer Sprache einen Überblick über den aktuellen</li> </ul>



	<p>Forschungsstand zu verschaffen und das Gebiet in einem klar gegliederten, durch adäquate Visualisierungen anschaulichen Vortrag zu präsentieren und kritisch zu diskutieren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fertigkeit in der Durchführung virologischer Labormethoden</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Molekulare Virologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Umhüllte Viren mit segmentiertem ssRNA-Genom</li> <li>▪ Umhüllte Viren mit negativem ssRNA-Genom</li> <li>▪ Umhüllte Viren mit positivem ssRNA-Genom</li> <li>▪ Nicht umhüllte Viren mit positivem ssRNA-Genom</li> <li>▪ dsRNA Viren</li> <li>▪ Retroviren</li> <li>▪ Hepatitisviren</li> <li>▪ Herpesviren</li> <li>▪ Adeno- und DNA-Tumorviren</li> <li>▪ ssDNA- und dsDNA-Viren ohne Hülle</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Molekulare Aspekte viraler Wechselwirkungen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Wirkmechanismen bei der viralen Replikation (Detaillierte Diskussion aktueller Forschungsschwerpunkte auf dem Gebiet der viralen Replikation und Virus-Wirt-Interaktion)</li> </ul> <p><b>Praktikum „Arbeitsmethoden in der Molekularen und Klinischen Virologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anwendung von molekularbiologisch-virologischen Methoden zur Bearbeitung von Fragestellungen auf den Gebieten der Virologie und/oder Zellbiologie</li> </ul> <p><b>Seminar „Spezielle, Molekulare und Klinische Virologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Präsentation und Diskussion aktueller Entwicklungen in der Virologie anhand von Originalpublikationen</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Virologie (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Molekulare Aspekte viraler Wechselwirkungen (V, 2 SWS)</li> <li>▪ Arbeitsmethoden in der Molekularen und Klinischen Virologie (P, 5 SWS)</li> <li>▪ Spezielle, Molekulare und Klinische Virologie (S, 2 SWS)</li> </ul>	30		
		30		
		75	195	360
		30		

<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (K60) zur Vorlesung „Molekulare Virologie“; mündliche Prüfung (20 min, MP20) oder Klausur (K60) zur Vorlesung „Molekulare Aspekte viraler Wechselwirkungen“
<b>Studienleistungen</b>	Protokoll zum Praktikum „Arbeitsmethoden in der Molekularen und Klinischen Virologie“; Referat zum Seminar „Spezielle, Molekulare und Klinische Virologie“.
<b>Angebot</b>	Jährlich
<b>Dauer</b>	2 Semester
<b>Regelprüfungstermin</b>	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird.
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse der Virologie, Mikrobiologie, Cytologie und Immunologie

<b>Fortgeschrittenenmodul „Molekulare Umweltmikrobiologie“ (FO7)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Mikrobielle Ökologie
<b>Dozent/inn/en</b>	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen der AG Mikrobielle Ökologie
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kenntnisse und Anwendung theoretischer und methodischer Aspekte der molekularen Umweltmikrobiologie</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Einführung in die molekulare Ökologie der Mikroorganismen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Isolierung informativer Moleküle aus Umweltproben</li> <li>▪ Probleme der bakteriellen Systematik und Taxonomie vor dem Hintergrund der Identifikation von Mikroorganismen in natürlichen Proben</li> <li>▪ Nachweis mikrobieller Aktivitäten in der Umwelt</li> <li>▪ Molekulare Methoden zur Analyse mikrobieller Diversität in der Umwelt</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Mikroskalige Methoden: Mikrosensoren und Biosensoren“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definition von Mikrohabitaten (marine Aggregate, Biofilme, Grenzflächen)</li> <li>▪ Mikrosensoren in der mikrobiellen Ökologie <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mikroelektroden (Grundlegende elektrochemische Prozesse, Sauerstoffmikroelektroden (Clark-Typ), Schwefelwasserstoff-Mikroelektroden, pH- und Redoxpotentialmikroelektroden)</li> <li>- Mikrooptoden und planare Optoden</li> </ul> </li> <li>▪ Applikation von Mikrosensoren <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretation und Modellierung von Sauerstoffmikroprofilen</li> <li>- Kleinräumige Verteilung mikrobieller photosynthetischer und respiratorischer Prozesse</li> </ul> </li> </ul>

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

<b>Studienleistungen</b>	Präsentation und Protokoll der Ergebnisse des Praktikums und der Übung
<b>Angebot</b>	Jährlich
<b>Dauer</b>	2 Semester
<b>Regelprüfungstermin</b>	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (2. Semester).
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Erfolgreiches Absolvieren eines Vertiefungsmoduls zur mikrobiellen Ökologie

<b>Fortgeschrittenenmodul „Molekulargenetik der Eukaryoten“ (FO8)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Angewandte Genetik und Biotechnologie
<b>Dozent/inn/en</b>	Professor/inn/en und Dozent/inn/en des Interfakultären Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse zur Genexpression in Eukaryoten und deren Regulation auf verschiedenen Ebenen</li> <li>▪ Kenntnisse zur fortgeschrittenen Literaturrecherche</li> <li>▪ Vertiefung der praktisch-methodischen Kenntnisse</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Mechanismen der eukaryotischen Genregulation“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prozesse der Genomdynamik und ihre Bedeutung für die Genexpression</li> <li>▪ Chromatin und Chromatindynamik bei der Aktivierung bzw. Repression eukaryotischer Gene</li> <li>▪ Transkription und Transkriptionsfaktoren</li> <li>▪ Funktionelle Anatomie eukaryotischer Aktivatorproteine</li> <li>▪ Mechanismen der transkriptionalen Aktivierung und Repression</li> <li>▪ Regulation der RNA-Prozessierung</li> <li>▪ Regulierte RNA-Degradation (u. a. RNA-Interferenz)</li> <li>▪ Mechanismen der translationalen Kontrolle</li> </ul> <p><b>Seminar „Eukaryotische Genregulation“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Literaturrecherche zu einer aktuellen Fragestellung der eukaryotischen Genregulation</li> <li>▪ Ausarbeitung der zentralen Befunde in textlicher Darstellung mit begrenztem Umfang</li> </ul> <p><b>Großpraktikum „Molekulargenetik der Eukaryoten“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Konstruktion und Analyse von Deletionsmutanten regulatorischer Gene durch gerichtete Gendisruption</li> <li>▪ Nachweis von Protein-Protein-Interaktionen <i>in vivo</i> und <i>in vitro</i></li> <li>▪ Charakterisierung transkriptionaler Aktivierungsdomänen</li> <li>▪ Ortsspezifische Plasmid-Mutagenese</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontakt -zeit	Selbst- studium	Gesamt- aufwand
	▪ Mechanismen der eukaryotischen Genregulation (V; 3 SWS)	45	225	360
	▪ Seminar "Eukaryotische Genregulation (S; 1 SWS)	15		
	▪ Großpraktikum „Molekulargenetik der Eukaryoten (P; 5 SWS)	75		
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (K90) oder mündliche Prüfung (MP30) zu den Inhalten der Vorlesung „Mechanismen der eukaryotischen Genregulation“			
<b>Studienleistungen</b>	Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls; schriftliche Ausarbeitung zum Literaturseminar (Hausarbeit)			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (2. Semester).			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vertiefte Kenntnisse der Genetik			

<b>Fortgeschrittenenmodul „Nukleinsäuren“ (FO9)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Bioorganische Chemie am Institut für Biochemie
<b>Dozent/inn/en</b>	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen des Instituts für Biochemie
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Allgemeines Verständnis der Chemie und Biochemie von Nukleinsäuren</li> <li>▪ Erwerb von Kenntnissen zur chemisch synthetischen Darstellung und Modifizierung von Nukleosiden, Mono- und Oligonucleotiden</li> <li>▪ Verständnis der vielfältigen funktionellen Eigenschaften von RNA in vivo und in vitro</li> <li>▪ Experimentelle Fertigkeiten auf dem Gebiet der Nukleinsäuresynthese und RNA-Funktionsanalyse</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ C Strategien zur Darstellung natürlicher und modifizierter Nukleinsäuren</li> <li>▪ Einsatz synthetischer Nukleinsäurederivate in der Biochemie und Molekularen Medizin</li> <li>▪ Immobilisierung von Nukleinsäuren, DNA-Arrays</li> <li>▪ Ungewöhnliche Nukleinsäurestrukturen und deren biologische Signifikanz</li> <li>▪ Elektronentransport in DNA</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nucleinsäuren in der Supramolekularen Chemie</li> <li>▪ Katalytische RNA (Ribozyme)</li> <li>▪ Riboswitches</li> <li>▪ Kleine nicht codierende RNAs</li> <li>▪ <i>In vitro</i>-Selektion von Aptameren und RNA-Katalysatoren</li> <li>▪ RNA-Biosensoren</li> <li>▪ Methoden zur strukturellen und funktionellen Charakterisierung von RNA</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nucleinsäurechemie (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Funktionelle RNA (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Aktuelle Trends der Nucleinsäureforschung (S; 1 SWS)</li> <li>▪ Nucleinsäuren (P; 5 SWS)</li> </ul>	30 30 15 75	210	360
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (K90) oder mündliche Prüfung von 30 min Dauer (MP30) zum gesamten Modulinhalt			
<b>Studienleistungen</b>	Referat von 20-30 min Dauer (unbenotet), Protokoll zum Praktikum (unbenotet)			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (2. Semester).			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vertiefte Kenntnisse der Organischen Chemie			

<b>Fortgeschrittenenmodul „Populationsgenetik der Pflanzen“ (FO10)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Allgemeine und Spezielle Botanik
<b>Dozent/inn/en</b>	Professor/inn/en und Mitarbeiter/inn/en des Instituts für Botanik und Landschaftsökologie, AG Allgemeine & Spezielle Botanik
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführung in die Populationsgenetik bei Pflanzen</li> <li>▪ Erwerb von Kenntnissen zur Modellbildung und -programmierung</li> <li>▪ Vermittlung von Spezialkenntnissen und theoretischen Konzepten zur Reproduktionsbiologie der Pflanzen</li> <li>▪ Einführung in wissenschaftliche Hypothesenprüfung; eigenständige Konzeption und Durchführung von Laborexperimenten zur Populationsgenetik bei Pflanzen</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<b>Vorlesung „Populationsgenetik der Pflanzen“:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Phäno- und genotypische Variation in Populationen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hardy-Weinberg-Prinzip, Annahmen dazu und statistischer Test</li> <li>▪ Messen und Schätzen genetischer Diversität</li> <li>▪ Heterozygotiegrad und Anteil polymorpher Loci in Populationen</li> <li>▪ Natürliche Selektion und Adaptation</li> <li>▪ Genetische Drift</li> <li>▪ Inbreeding, Outbreeding und die Konsequenzen für die Überlebensfähigkeit pflanzlicher Populationen</li> <li>▪ Effektive Populationsgröße, bottleneck und founder effect</li> <li>▪ Evolution in räumlich getrennten Populationen</li> <li>▪ Populationsgenetische Mechanismen der Artbildung</li> <li>▪ Mehrere Loci, Kopplungseffekte</li> <li>▪ Molekulare Methoden in der Populationsgenetik</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Reproduktionssysteme bei Pflanzen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Theorie sexueller Vermehrung</li> <li>▪ Vegetative und generative Vermehrung bei Pflanzen, klonales Wachstum</li> <li>▪ Sexuelle Vermehrung bei Samenpflanzen</li> <li>▪ Allogamie, Autogamie und genetische Konsequenzen</li> <li>▪ Diklinie: Geschlechter bei Pflanzen</li> <li>▪ Geschlechtsexpression</li> <li>▪ Separate Geschlechter: Gynodiözie und Diözie als Modelle</li> <li>▪ Selbstinkompatibilitätssysteme bei Pflanzen</li> <li>▪ Agamospermie (Apomixis)</li> <li>▪ Bestäubung und Befruchtung, Modelle für den Genfluss</li> <li>▪ Evolution pflanzlicher Reproduktionssysteme</li> </ul> <p><b>Praktikum „Populationsgenetik der Pflanzen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Laboruntersuchungen zur genetischen Diversität von Pflanzen in Abhängigkeit vom Reproduktionssystem</li> <li>▪ Wissenschaftliche Hypothesenprüfung</li> <li>▪ Versuchsdesign und Konzeption eines wissenschaftlichen Experimentes sowie dessen eigenständige Durchführung</li> </ul>																
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">zu erwerben sind 12 LP:</th> <th style="width: 10%;">Kontaktzeit</th> <th style="width: 10%;">Selbststudium</th> <th style="width: 20%;">Gesamtaufwand</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>▪ Populationsgenetik der Pflanzen (V; 2 SWS)</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>▪ Reproduktionssysteme bei Pflanzen (V; 2 SWS)</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">225</td> <td style="text-align: center;">360</td> </tr> <tr> <td>▪ Praktikum Populationsgenetik der Pflanzen (P; 5 SWS)</td> <td style="text-align: center;">75</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand	▪ Populationsgenetik der Pflanzen (V; 2 SWS)	30			▪ Reproduktionssysteme bei Pflanzen (V; 2 SWS)	30	225	360	▪ Praktikum Populationsgenetik der Pflanzen (P; 5 SWS)	75		
zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand														
▪ Populationsgenetik der Pflanzen (V; 2 SWS)	30																
▪ Reproduktionssysteme bei Pflanzen (V; 2 SWS)	30	225	360														
▪ Praktikum Populationsgenetik der Pflanzen (P; 5 SWS)	75																
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (K60) zum Inhalt der Vorlesungen „Populationsgenetik der Pflanzen“ und „Reproduktionssysteme bei Pflanzen“																

<b>Studienleistungen</b>	Protokoll zum Praktikum
<b>Angebot</b>	Jedes zweite Jahr
<b>Dauer</b>	2 Semester
<b>Regelprüfungstermin</b>	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (2. Semester).
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vertiefte Kenntnisse der Botanik

<b>Fortgeschrittenenmodul „Stressphysiologie der Pflanzen“ (FO11)</b>				
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Pflanzenphysiologie			
<b>Dozent/inn/en</b>	Professor/in und Mitarbeiter/inn/en der AG Pflanzenphysiologie			
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertieftes Verständnis der molekularen Mechanismen pflanzlicher Adaptation an Umweltveränderungen;</li> <li>▪ Vertieftes Verständnis der Wurzelphysiologie sowie der Stressphysiologie.</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Molekulare Interaktionen der Wurzel mit ihrer Umwelt“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Grundlagen der Signalwahrnehmung und Weiterleitung</li> <li>▪ Adaptation der Wurzelsysteme an Bodenverhältnisse</li> <li>▪ Physiologie der Nährstoffaufnahme</li> <li>▪ Etablierung von Symbiosen</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Stressphysiologie der Pflanzen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführung in die Stressterminologie</li> <li>▪ Molekulare Grundlagen der Stresswahrnehmung und Stressadaptation</li> <li>▪ Abiotische Stressfaktoren (Temperatur, Licht, Wasser usw.)</li> <li>▪ Biotische Stressfaktoren (mikrobielle Pathogene, Insekten, parasitierende Pflanzen)</li> </ul> <p><b>Pflanzenphysiologisches Seminar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Selbständige Erarbeitung und Präsentation von ausgesuchten Themen zur „Kommunikation in Pflanzen“</li> </ul> <p><b>Pflanzenphysiologisches Praktikum:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wissenschaftliche Hypothesenprüfung</li> <li>▪ Versuchsdesign; Konzeption, eigenständige Durchführung und Auswertung eines wissenschaftliches Experimentes zu aktuellen Themen</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand



	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Interaktionen der Wurzel mit ihrer Umwelt (V; 2 SWS) 30</li> <li>▪ Stressphysiologie der Pflanzen (V; 2 SWS) 30</li> <li>▪ Kommunikation in Pflanzen (S; 2 SWS) 30</li> <li>▪ Pflanzenphysiologisches Praktikum (P; 4 SWS) 60</li> </ul>		210	360
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (K90) oder mündliche Prüfung (MP30) zum Inhalt der Vorlesungen „Molekulare Interaktionen der Wurzel mit ihrer Umwelt“ und „Stressphysiologie der Pflanzen“			
<b>Studienleistungen</b>	1 Seminarvortrag; 1 Protokoll zum Praktikum			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (2. Semester).			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vertiefte Kenntnisse der Pflanzenphysiologie			

<b>Fortgeschrittenenmodul „Zellphysiologie“ (FO12)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Physiologie und Biochemie der Tiere
<b>Dozent/inn/en</b>	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen des Zoologischen Instituts und Museums, des Instituts für Medizinische Biochemie und Molekularbiologie und des Instituts für Physiologie der Medizinischen Fakultät
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefte theoretische Kenntnisse in der Tier- und Zellphysiologie</li> <li>▪ Fähigkeit zur Prüfung wissenschaftlicher Hypothesen, eigenständige Konzeption und Durchführung von Experimenten</li> <li>▪ Kenntnisse zur fortgeschrittenen Literaturrecherche</li> <li>▪ Vertiefte praktisch-methodische Kenntnisse</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Neuro- und Sinnesphysiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Informationsübermittlung im Organismus</li> <li>▪ Nervensysteme</li> <li>▪ Nervensystem und Verhalten</li> <li>▪ Zelluläre und molekulare Biologie des Neurons</li> <li>▪ Synaptische Übertragung</li> <li>▪ Funktionelle Anatomie des Nervensystems</li> <li>▪ Zentralnervöse Prozesse</li> <li>▪ Informationsaufnahme und –verarbeitung (Sinne)</li> <li>▪ Der Begriff des "Rezeptors"</li> <li>▪ Reizqualität</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Empfindlichkeit, Arbeitsbereich, Reizschwelle</li> <li>▪ Mechanische Sinne</li> <li>▪ Temperatursinne</li> <li>▪ Optischer Sinn</li> <li>▪ Elektrischer Sinn</li> <li>▪ Magnetischer Sinn</li> <li>▪ Chemische Sinne</li> </ul> <p><b>Seminar „Signaltransduktion“ (wo):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Selbständige Erarbeitung von ausgesuchten Themen anhand wissenschaftlicher Literatur und Präsentation der Ergebnisse (Vorträge möglichst in englischer Sprache)</li> </ul> <p><b>Seminar „Molekulare Grundlagen physiologischer Prozesse“ (wo):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Selbständige Erarbeitung von ausgesuchten Themen anhand wissenschaftlicher Literatur und Präsentation der Ergebnisse (Vorträge/Diskussion in englischer Sprache)</li> </ul> <p><b>Praktikum „Zellphysiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wissenschaftliche Hypothesenprüfung mit Hilfe ausgewählter Experimente zur Zellfunktion</li> <li>▪ Versuchsdesign, Konzeption und Durchführung eines wissenschaftlichen Experimentes</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gesamtaufwand</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Neuro- und Sinnesphysiologie (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Signaltransduktion (S, wo; 2 SWS)</li> <li>▪ Molekulare Grundlagen physiologischer Prozesse (S, wo; 2 SWS)</li> <li>▪ Zellphysiologie (P; 5 SWS)</li> </ul>	30	225	360
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (K60) zum Inhalt der Vorlesung „Neuro- und Sinnesphysiologie“			
<b>Studienleistungen</b>	1 Seminarvortrag (in englischer Sprache) zu dem gewählten Seminar; 1 Protokoll zum Praktikum			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (2. Semester).			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vertiefte Kenntnisse der Tierphysiologie und der Zellbiologie			

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

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

<b>Modul „Forschungspraktikum“ (FP)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Vorsitzende(r) des Prüfungsausschusses

<b>Dozent/inn/en</b>	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen 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			
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eigenständige Einarbeitung in eine spezialisierte Thematik, eigenverantwortliche Durchführung fortgeschrittener Experimente und Auswertung/Deutung der erhaltenen Resultate</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	Selbständige Bearbeitung einer experimentellen Thematik der <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mikrobiomforschung und Umweltmikrobiologie</li> <li>▪ Biotechnologie</li> <li>▪ Funktionellen Genomforschung</li> <li>▪ Molekularen Infektionsgenetik</li> <li>▪ Molekularen Mikrobiologie und Physiologie</li> <li>▪ Molekularen Virologie</li> <li>▪ Molekularen Umweltmikrobiologie</li> <li>▪ Molekulargenetik der Eukaryoten</li> <li>▪ Nukleinsäuren</li> <li>▪ Populationsgenetik der Pflanzen</li> <li>▪ Stressphysiologie der Pflanzen</li> <li>▪ Zellphysiologie</li> <li>▪ Mikrobiellen Proteomik</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP)</b>	zu erwerben sind 8 LP:	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gesamtaufwand</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Forschungspraktikum (Experimentelle Tätigkeit innerhalb einer Arbeitsgruppe zu einer der o. g. inhaltlichen Themenbereiche, 4 Wochen)</li> </ul>	ca. 200	ca. 40	240
<b>Studienleistung</b>	Protokoll zur bearbeiteten experimentellen Fragestellung und kurze mündliche Präsentation der Resultate			
<b>Angebot</b>	ständig			
<b>Dauer</b>	4 Wochen			
<b>Regelprüfungstermin</b>	3. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vertiefte Fachkenntnisse zu der zu bearbeitenden Thematik			
<b>Voraussetzungen</b>	Absolvierung zumindest eines Fortgeschrittenenmoduls			

<b>Modul „Berufspraktikum“ (BM)</b>				
<b>Verantwortliche/r</b>	Vorsitzende(r) des Prüfungsausschusses			
<b>Dozent/inn/en</b>	Das Berufspraktikum kann in Firmen, Betrieben, Behörden oder anderen geeigneten wissenschaftlichen Einrichtungen absolviert werden			
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einblicke in mögliche berufliche Tätigkeits- und Anforderungsprofile eines M. Sc. Molekularbiologie und Physiologie</li> <li>▪ Eigenständige Mitarbeit an Aufgabenfeldern in der betreuenden Einrichtung</li> <li>▪ Einblicke in organisatorische, soziale und fachliche Strukturen der betreuenden Einrichtung</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Folgende Aspekte können Teil eines Berufspraktikums sein:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Effektive Planung von Arbeitsabläufen</li> <li>▪ Mitarbeit an Arbeitsprozessen und Tätigkeitsfeldern der betreuenden Einrichtung</li> <li>▪ Kontrolle und Vertrieb biologischer, biomedizinischer oder pharmakologischer Produkte</li> <li>▪ Studien biologischer Objekte unter natürlichen Bedingungen</li> <li>▪ Aufbereitung und Präsentation erhaltener Resultate</li> </ul> <p>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"> <li>▪ Einführung in das Gentechnikrecht</li> <li>▪ Weitere Rechtsvorschriften (u. a. BiostoffVO, Infektionsschutzgesetz)</li> <li>▪ Risikobewertung und Gefährdungspotenziale</li> <li>▪ Sterilisation, Desinfektion, Inaktivierung</li> <li>▪ Transport biologischer Materialien</li> <li>▪ Arbeiten mit transgenen Pflanzen und Tieren</li> <li>▪ Umwelterwägungen bei Freisetzung transgener Organismen</li> <li>▪ Stabilität genetischer Merkmale</li> <li>▪ Pathologie und Epidemiologie bakterieller Infektionen</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP)</b>	zu erwerben sind 10 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Berufspraktische Tätigkeit und Nachbereitung (5 Wochen)</li> </ul>	ca. 250	ca. 50	300
<b>Leistungsnachweis</b>	Schriftliche Bestätigung der betreuenden Einrichtung über die erfolgreiche Tätigkeit			
<b>Angebot</b>	ständig			

<b>Dauer</b>	5 Wochen (vorlesungsfreie Zeit)
<b>Regelprüfungstermin</b>	3. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Absolvierung zumindest eines Fortgeschrittenenmoduls

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

**Empfohlene  
Vorkenntnisse**

Absolvierung des Fortgeschrittenenmoduls zur gewählten  
Thematik