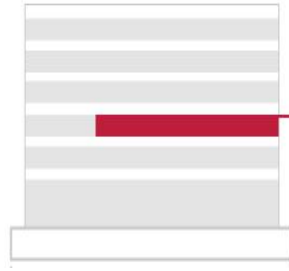




Technische  
Universität  
Braunschweig



FAKULTÄT FÜR LEBENSWISSENSCHAFTEN

STUDIENDEKANAT BIOLOGIE

# Studiengang Biologie Master

Besondere Prüfungsordnung  
- nichtamtliche Lesefassung -

Studiendekanat Biologie

Die nachstehende Lesefassung der BPO beinhaltet als Gesamtversion:

- Besonderer Teil der Prüfungsordnung für den Studiengang "Biologie" mit dem Abschluss "Master of Science" an der Technischen Universität Braunschweig in der Fassung der Bekanntmachung vom 28.09.2016  
- Hochschulöffentliche Bekanntmachung Nr. 1123 –
- die Änderungsordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 23.08.2019  
- Hochschulöffentliche Bekanntmachung Nr. 1261 -

Der Fakultätsrat der Fakultät Lebenswissenschaften hat am 18.06.2019 die folgenden Änderungen des besonderen Teils der Prüfungsordnung für den Studiengang Biologie mit dem Abschluss „Master of Science“ an der Technischen Universität Braunschweig (Verköndungsblatt Nr. 1114 vom 20.09.2016) beschlossen.

## **Inhaltsverzeichnis**

### **Besonderer Teil der Prüfungsordnung für den Studiengang Biologie mit dem Abschluss “Master of Science“**

- § 1 Hochschulgrad**
- § 2 Regelstudienzeit**
- § 3 Gliederung des Studiums**
- § 4 Studienleistung**
- § 5 Prüfungsleistung**
- § 6 Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfungen**
- § 7 Art und Umfang der Prüfungen**
- § 8 An- und Abmeldung von Prüfungen**
- § 9 Mentorenprogramm**
- § 10 Besondere Bedingungen bei der Masterarbeit**
- § 11 Gesamtergebnis**
- § 12 Anerkennung von extern erbrachten Prüfungs- und Studienleistungen**
- § 13 Teilzeitstudium**
- § 14 Inkrafttreten**

**Anlage 1: Einzelheiten zum Inhalt des Diploma Supplements**

**Anlage 2: Modulübersicht inkl. Voraussetzungen, Qualifikationszielen, zugehöriger Studien- und Prüfungsleistungen sowie Leistungspunkten**

**Anlage 3: Zeugnis**

#### **Anmerkung:**

In einem so genannten “Allgemeinen Teil der Prüfungsordnung“, im Folgenden als APO bezeichnet, sind die für alle Bachelor-, Master-, Diplom- und Magisterstudiengänge der TU Braunschweig geltenden Regelungen enthalten.

## **Besonderer Teil der Prüfungsordnung für den Studiengang Biologie mit dem Abschluss “Master of Science“**

### **§ 1**

#### **Hochschulgrad**

Nachdem die zum Bestehen der Master-Prüfung erforderlichen 120 Leistungspunkte erworben wurden, verleiht die Hochschule den Hochschulgrad “Master of Science“ (abgekürzt: “M. Sc.“) im Fach Biologie. Darüber stellt die Hochschule eine Urkunde, ein Zeugnis sowie ein Diploma Supplement in deutscher und englischer Sprache gemäß des Allgemeinen Teils der Prüfungsordnung für Bachelor- und Master-Studiengänge an der TU Braunschweig und den Anlagen 1 bis 3 des Besonderen Teils der Prüfungsordnung (BPO) aus.

### **§ 2**

#### **Regelstudienzeit**

Die Studienzeit, in der das Studium abgeschlossen werden kann, beträgt einschließlich der Masterarbeit vier Semester (Regelstudienzeit). Das Lehrangebot ist so gestaltet, dass die Studierenden den Master-Grad innerhalb der Regelstudienzeit erwerben können.

### **§ 3**

#### **Gliederung des Studiums**

- (1) Das Master-Studium beginnt zum Winter- und Sommersemester.
- (2) Das Studium gliedert sich in Module. Es umfasst Module im Umfang von 90 Leistungspunkten, denen bestimmte Studienleistungen und Prüfungen zugeordnet sind (Anlage 2 der BPO), sowie das Modul der Abschlussarbeit mit einem Wert von 30 Leistungspunkten. Die Prüfungsanforderungen ergeben sich aus Anlage 2 dieser BPO.
- (3) Das Masterstudium hat die fünf Säulen Biochemie/Bioinformatik, Genetik, Infektionsbiologie, Mikrobiologie und Zellbiologie. Die Säulen gliedern sich jeweils in einen Wahlpflichtbereich und einen Schwerpunktbereich. Des Weiteren sind Leistungen im Professionalisierungsbereich zu erbringen sowie eine abschließende wissenschaftliche Masterarbeit zu erstellen.
- (4) Im Wahlpflichtbereich sind insgesamt 40 Leistungspunkte zu erbringen. Die Module dürfen aus den Wahlpflichtbereichen aller fünf Säulen gewählt werden. Aus einer Säule dürfen maximal 20 Leistungspunkte eingebracht werden.
- (5) Im Schwerpunktbereich müssen zwei Säulen gewählt und 42-46 Leistungspunkte aus dem Schwerpunktbereich dieser Säulen erbracht werden. Insgesamt dürfen aus einer Säule nicht mehr als 50 Leistungspunkte (Wahlpflicht- und Schwerpunktbereich zusammengerechnet) eingebracht werden.
- (6) Zusätzlich gibt es einmalig die Möglichkeit, auswärtig der TU erbrachte Leistungen sowie Module, die nur semesterweise angeboten werden, nach Überprüfung und Genehmigung durch den Prüfungsausschuss und eines Mentors/einer Mentorin einzubringen (Flexi-Modul). Die Leistung muss inhaltlich dem Master-Studium Biologie entsprechen, und kann nur dann anerkannt werden, wenn sie während des Master-Studiums oder im Bachelor-Studium nach Bestehen der Abschlussarbeit erbracht wurde.

- (7) Die Zusatzqualifikationen sind in der Regel Veranstaltungen aus dem Pool-Modell der TU Braunschweig sowie speziell für Studierende der Biologie angebotene Veranstaltungen, die frei gewählt werden können (siehe Anlage 2 dieser BPO). Entsprechend § 3 Abs. 5 müssen vier bis acht Leistungspunkte eingebracht werden (ZQ 21). Zum Erhalt von Leistungspunkten ist ein Leistungsnachweis zu erbringen, der benotet oder nicht benotet sein kann. Falls eine Benotung vorliegt, geht diese nicht in die Berechnung der Endnote ein, wird aber auf dem Zeugnis aufgeführt.
- (8) Der erfolgreiche Abschluss eines Moduls setzt voraus, dass der Prüfling die zu dem Modul gehörenden Studien- und Prüfungsleistungen nach Anlage 2 dieser BPO erfolgreich absolviert hat, damit die Qualifikationsziele nach Anlage 2 dieser BPO erreicht und die entsprechenden Leistungspunkte erworben werden.

#### **§ 4 Studienleistungen**

In Ergänzung zu § 9 Abs. 1 der APO sind folgende Leistungen als Studienleistung zu bewerten:

- a. Praktikumsprotokolle: Ein Praktikumsprotokoll umfasst die theoretische Beschreibung, die schriftliche Darstellung der Arbeitsschritte, des Versuchsablaufs und die Ergebnisse des Versuchs und deren kritische Bewertung. Praktikumsprotokolle sind nach Absprache mit dem/der Praktikumsverantwortlichen, spätestens aber sechs Wochen nach Praktikumsende an den/die Praktikumsverantwortliche/n abzugeben. In gleicher Weise hat der/die Praktikumsverantwortliche nach Abgabe des Protokolls sechs Wochen Zeit zur Kontrolle und Bewertung. Wenn der weitere Studienfortschritt gefährdet ist, kann der Prüfungsausschuss die Frist für Abgabe und Bewertung der Protokolle auf bis zu eine Woche reduzieren. Der/die Praktikumsverantwortliche wird durch den Prüfungsausschuss bestimmt.
- b. Kolloquium: Ein Kolloquium ist ein mündlicher Test in Form eines Gesprächs zwischen der/dem Studierenden und dem/der Praktikumsverantwortlichen, bei dem festgestellt wird, ob der/die Studierende auf das Praktikum vorbereitet ist.
- c. Übungsaufgaben: Eine Übungsaufgabe ist die schriftliche Ausarbeitung einer Aufgabe, die vermittelte Kenntnisse anwenden und vertiefen soll.
- d. Laborjournal: Schriftliche Niederlegung sämtlicher Versuchsergebnisse im Laufe eines Praktikums. Dazu gehören u. a. auch Modifikationen im Material-Methoden-Teil, Abbildungen, Tabellen, Graphiken der Rohdaten und deren erste Auswertung. Ein Laborjournal ist chronologisch gegliedert und der/die Autor/in ist eindeutig zu identifizieren.

#### **§ 5 Prüfungsleistungen**

- (1) Schwerpunktmodule werden nach der chronologischen Belegungsreihenfolge eingebracht. Dabei gilt ein Modul als belegt, sobald am ersten Leistungsnachweis innerhalb des Moduls teilgenommen wurde. In zwei Fällen kann die chronologische Belegungsreihenfolge auf Antrag geändert werden. Der Prüfungsausschuss kann weitere Ausnahmen zulassen.
- (2) Im Wahlpflichtbereich und im Schwerpunktbereich werden nur für das Erreichen des Masterabschlusses notwendige Leistungspunkte eingerechnet. Entsprechend gilt § 17 Abs. 2 der APO. Werden im Schwerpunktbereich und/oder im Zusatzqualifikationsbereich mehr Leistungspunkte erworben als in § 3 Abs. 5 bzw. 7 angegeben, werden die überschüssigen Leistungspunkte nicht berücksichtigt.
- (3) Auf formlosen Antrag und Genehmigung durch den Prüfungsausschuss kann maximal ein Modul wahlweise aus einer Säule in eine andere Säule und/oder vom Wahlpflichtbereich in den Schwerpunktbereich und umgekehrt verschoben werden.

## **§ 6**

### **Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfungen**

- (1) Zu den Abschlussprüfungen der Module wird zugelassen, wer die in Anlage 2 aufgelisteten Studienleistungen (Vorleistungen) erbracht hat.
- (2) Hinsichtlich der Praktika, Übungen, Seminare und Exkursionen besteht Anwesenheitspflicht. Fehlzeiten von bis zu 20 % müssen durch Attest oder Abmeldung mit einem einer Erkrankung äquivalenten Grund nachgewiesen werden. Bei Fehlzeiten von über 20 % muss die jeweilige Lehrveranstaltung wiederholt werden.
- (3) Studierende, die nach dem zweiten Semester nicht mindestens 20 Leistungspunkte erworben haben, sind verpflichtet, an einem Beratungsgespräch teilzunehmen. Eine Zulassung zu weiteren Studien- und Prüfungsleistungen setzt den Nachweis der Teilnahme an dem Beratungsgespräch voraus.

## **§ 7**

### **Art und Umfang der Prüfungen**

- (1) Ein Modul wird in der Regel durch eine Abschlussprüfung abgeschlossen. Die Prüfungsform ist den Studierenden rechtzeitig zu Beginn des Semesters mitzuteilen.
- (2) Bei der Festlegung der Bearbeitungsdauer ist die Anzahl der dem Modul zugeordneten Leistungspunkte zu berücksichtigen: Pro Leistungspunkt werden in den biologischen Modulen 20 Minuten für schriftliche Abschlussprüfungen und fünf Minuten für mündliche Abschlussprüfungen angesetzt.

## **§ 8**

### **An- und Abmeldungen von Prüfungen**

- (1) Zu jeder Modulprüfung ist eine Anmeldung im Online-Verfahren oder bei der vom Prüfungsausschuss beauftragten Stelle erforderlich. Die Anmeldung zu einer Modulprüfung muss bis spätestens eine Woche vor dem Prüfungstermin erfolgen. Besteht keine Möglichkeit, am Online-Verfahren teilzunehmen, muss eine schriftliche Anmeldung (formlos per Brief, E-Mail oder Fax) im Prüfungsamt zur gleichen Frist eingehen. Wenn durch Krankheit eine Anmeldung nachgewiesenermaßen nicht möglich war, kann der Prüfungsausschuss eine Nachmeldung genehmigen.
- (2) Die Prüfungstermine müssen zum Vorlesungsbeginn, spätestens jedoch vier Wochen vor dem Prüfungstermin, im Internet auf der Seite des Prüfungsamtes unter <https://www.tu-braunschweig.de/flw/studierende/pruefungsamt/pruefungstermine/biologie> bekannt gemacht werden.
- (3) Eine Abmeldung ist, abweichend von §11 der APO, bis spätestens eine Woche vor dem jeweiligen Prüfungstermin ohne Angabe von Gründen möglich. Eine Verkürzung der Abmeldefristen wird durch die Vorsitzende oder den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses spätestens zwei Wochen vor dem Prüfungstermin im Internet auf der Seite des Prüfungsamtes unter <https://www.tu-braunschweig.de/flw/studierende/pruefungsamt/pruefungstermine/biologie> bekannt gemacht.
- (4) Bei Prüfungen, deren Termine nicht veröffentlicht werden, oder bei mündlichen Prüfungen erfolgt die Anmeldung über den Prüfer (in der Regel der/die Modulverantwortliche).

## **§ 9**

### **Mentorenprogramm**

- (1) Jede/r Master-Studierende muss zu Beginn des Studiums einen persönlichen Mentor/eine persönliche Mentorin wählen.
- (2) Der Mentor/die Mentorin (prüfungsberechtigte/r Mitarbeiter/in der Biowissenschaften der TU Braunschweig) ist Ansprechpartner/in in Bezug auf fachliche Fragen. Er/sie unterstützt bei der Modulwahl, bei der Ausrichtung der Masterarbeit und bei Entscheidungen zum weiteren beruflichen Werdegang.
- (3) Im Laufe des Studiums ist mindestens ein Beratungsgespräch mit dem Mentor/der Mentorin zu führen. Dies ist auf dem entsprechenden Schein vom Mentor/von der Mentorin zu bestätigen. Diese Bestätigung dient als eine Zulassungsvoraussetzung zur Anmeldung der Masterarbeit.

## **§ 10**

### **Besondere Bedingungen bei der Masterarbeit**

- (1) Die Masterarbeit wird in der Regel im 4. Semester durchgeführt. Sie umfasst 30 Leistungspunkte.
- (2) Die inhaltliche Ausrichtung der Masterarbeit ist unabhängig von den gewählten Schwerpunkten frei wählbar.
- (3) Das Thema der Masterarbeit muss eine biologische Fragestellung im weiteren Sinne beinhalten und schließt in der Regel einen praktischen Anteil ein. Der Prüfungsausschuss kann auf Antrag Ausnahmen zulassen.
- (4) Die Masterarbeit kann nach Wahl des/der Studierenden in deutscher oder englischer Sprache abgefasst werden.
- (5) Für die Zulassung zur Masterarbeit sind Nachweise über Studien- und Prüfungsleistungen im Umfang von mindestens 70 Leistungspunkten nachzuweisen.
- (6) Der Masterarbeit ist eine Zusammenfassung beizufügen. Im Falle einer englischsprachigen Masterarbeit ist zusätzlich zur englischsprachigen eine deutschsprachige Zusammenfassung einzureichen.
- (7) Die Abgabe der Masterarbeit darf frühestens 16 Wochen nach Anmeldung, d. h. Einreichung aller zur Anmeldung notwendigen Unterlagen, im Prüfungsamt erfolgen.
- (8) Ergänzend zu § 14 Abs. 7 der APO wird festgelegt, dass für die Einhaltung der Abgabefrist der Poststempel maßgeblich ist.
- (9) Zur Masterarbeit soll in der Regel eine Präsentation im Rahmen des Arbeitsgruppenseminars durchgeführt werden.

## **§ 11**

### **Gesamtergebnis**

- (1) Die Master-Prüfung ist bestanden, wenn mindestens 120 Leistungspunkte erworben wurden und alle erforderlichen Studien- und Prüfungsleistungen nach Anhang 2 dieser BPO sowie die Masterarbeit bestanden sind (APO § 17 Abs. 1).
- (2) Die Gesamtnote der Master-Prüfung errechnet sich nach § 17 Abs. 2 der APO.

- (3) Es wird das Prädikat „mit Auszeichnung“ verliehen, wenn die Gesamtnote 1,2 oder besser ist. Das Prädikat ist zusätzlich zur Gesamtnote im Zeugnis anzugeben.

## **§ 12**

### **Anerkennung von extern erbrachten Prüfungs- und Studienleistungen**

- (1) Studien- und Prüfungsleistungen werden gemäß des Allgemeinen Teils der Prüfungsordnung anerkannt. Studien- und Prüfungsleistungen, die im Sinne des Niedersächsischen Hochschulgesetzes an einer Hochschule eines Vertragsstaates des Übereinkommens über die Anerkennung von Qualifikationen im Hochschulbereich in der europäischen Region vom 11. April 1997 (BGBl. 2007 II S. 712) erbracht wurden, werden anerkannt, wenn keine wesentlichen Unterschiede zu den nach dieser Prüfungsordnung zu erbringenden Studien- und Prüfungsleistungen bestehen.
- (2) Studien- und Prüfungsleistungen, die in anderen Studiengängen erworben wurden, werden vom Prüfungsausschuss nach Maßgabe der Gleichwertigkeit anerkannt.
- (3) Prüfungsleistungen, für die keine Note vorliegt und nur der Passus „bestanden“ vergeben wurde, können bei vergleichbaren Notensystemen unbenotet für maximal 30 Leistungspunkte anerkannt werden.
- (4) Studierende, die eine Anerkennung der an einer ausländischen Hochschule erbrachten Leistungen beabsichtigen, legen dem Prüfungsausschuss vor Antritt eines Auslandsaufenthaltes ein Learning Agreement vor. Bei Nicht-Vorliegen eines Learning-Agreements vor Antritt des Auslandsaufenthaltes erfolgt eine Anerkennung im Rahmen der Gleichwertigkeit.
- (5) Ergänzend zur APO gilt für die Beantragung der Anrechnung von Prüfungs- und Studienleistungen, die während einer Beurlaubung an der TU Braunschweig an einer anderen Hochschule erbracht wurden, Folgendes:  
Der Antrag auf Anrechnung ist rechtzeitig vor der Fortsetzung des Studiums an der Technischen Universität Braunschweig zu stellen, und zwar für ein Weiterstudium in einem Wintersemester bis zum 15. Juli und für ein Weiterstudium in einem Sommersemester bis zum 15. Februar. Falls die Bescheinigung der externen Hochschule zu dem Zeitpunkt noch nicht vorliegt, ist dieses in dem Antrag zu vermerken. Der Prüfungsausschuss kann auf Antrag Ausnahmen von Satz 2 genehmigen, wenn eine Verzögerung nicht auf ein Verschulden des Prüflings zurückzuführen ist. Die Anrechnung erfolgt ansonsten nur, wenn die genannten Fristen eingehalten werden.
- (6) Anerkannte Prüfungsleistungen, die nicht zum Abschluss des Masters erforderlich sind, werden im Zeugnis gesondert gekennzeichnet.

## **§ 13**

### **Teilzeitstudium**

Das Masterstudium ist gemäß § 11 i. V. m. Anlage 4 der Immatrikulations-Ordnung der Technischen Universität Braunschweig teilzeitgeeignet. Somit können semesterweise aufeinander aufbauend maximal 15 Leistungspunkte erworben werden. Der Antrag auf Zulassung zum Teilzeitstudium ist an das Immatrikulationsamt zu richten, ihm muss eine individuelle Studienplanung beigelegt werden, die vom Prüfungsausschussvorsitzenden bzw. einer von ihm benannten Person per Unterschrift zu bestätigen ist. Dabei ist zu beachten, dass insbesondere Praktika und experimentelle Übungen, die über einen ein- bzw. mehrwöchigen Zeitraum stattfinden, den gesamten Arbeitstag über zu besuchen sind.

## **§ 14**

### **Inkrafttreten**

Dieser Besondere Teil der Prüfungsordnung tritt am Tag nach ihrer hochschulöffentliche Bekanntmachung in Kraft.



**Einzelheiten zum Inhalt des Diploma Supplements :**

**2.5: Im Unterricht/in der Prüfung verwendete Sprache(n)**

Deutsch und englisch

**4.2: Anforderungen des Studiengangs/Qualifikationsprofil der Absolventin/des Absolventen**

Gegenstand dieses Studiengangs sind Teildisziplinen der Biologie. Alle Studierenden müssen Wahlpflichtveranstaltungen aus den Fächern Biochemie/Bioinformatik, Infektionsbiologie, Mikrobiologie, Genetik oder Zellbiologie belegen. Jede/jeder Studierende muss berufsqualifizierende Zusatzqualifikationen erwerben (Professionalisierungsbereich). Darüber hinaus muss eine Abschlussarbeit vom Umfang eines Semesters angefertigt werden.

Die Absolventinnen, die Absolventen

- sind in der Lage eine Berufstätigkeit als Biologin/Biologe auszuüben
- besitzen vertiefte Spezialkenntnisse und in mindestens zwei Spezialgebieten der Biologie
- sind für einen Promotionsstudiengang geeignet
- können Labormethoden der Zellbiologie, Biochemie, Molekularbiologie, Mikrobiologie und Genetik selbstständig ausführen und experimentelle Daten analysieren
- sind in der Lage eine wissenschaftliche Publikation zu verfassen
- können analytisch denken, komplexe Zusammenhänge erkennen, vorhandene Problemlösungen einschätzen und eigene entwickeln
- sind in der Lage, ihre Ergebnisse angemessen darzustellen
- können erfolgreich in einer Gruppe arbeiten und effizient mit verschiedenen Zielgruppen kommunizieren
- sind in der Lage ihr eigenes Forschungsprojekt zu formulieren

**4.4: Notensystem und Hinweise zur Vergabe von Noten**

Es wird das Prädikat "mit Auszeichnung" verliehen, wenn die Gesamtnote 1,2 oder besser ist.

**6.2: Informationsquelle für ergänzende Angaben**

[www.tu-braunschweig.de/biologie](http://www.tu-braunschweig.de/biologie)

**2.5: Language(s) of Instruction/Examination**

German and english

**4.2: Programme Requirements/Qualification Profile of the Graduate**

The programme develops students' knowledge in a dedicated aspect of biology. Students specialize in two key areas of modern biology: cell biology, biochemistry and bioinformatics, infection biology, microbiology or genetics. In addition students are required to take courses that improve their professional skills (transdisciplinary courses). Furthermore, the students have to complete a final thesis of one semester.

Graduates

- are enabled to work professionally in the field of biology
- are eligible for a Ph.D. programme
- can work independently in the laboratory
- have specialized in two of the majors offered in the programme
- are able to apply advanced methods of cell biology, biochemistry, molecular biology, microbiology and genetics

- have the ability to process and analyze experimental data independently
- are acquainted with the current literature and are able to write a scientific report
- think in an analytical way, grasp relationships, elaborate relevant solutions and can evaluate approaches to problem solving
- can present the results of their projects in an adequate manner
- work in a consensus oriented and cooperative manner and communicate effectively to different target groups
- can define their own research project

**4.4: Grading System**

In case  $d \leq 1,2$  the degree is granted “with honors”.

**6.2: Further Information Sources**

[www.tu-braunschweig.de/biologie](http://www.tu-braunschweig.de/biologie)

## Wahlpflichtbereich Biochemie/Bioinformatik (BB)

Modulbezeichnung: **BB 21 Molekulare Biotechnologie für Masterstudierende** Leistungspunkte: **10**

### Qualifikationsziele:

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- rekombinante Proteine, insbesondere Antikörper, ihr molekulares Design, ihre Generierung und Produktion, das Molecular Engineering, sowie ihre Relevanz für Anwendungen in Forschung, Diagnostik und Therapie zu erklären.
- Krankheiten, bei denen Antikörper eingesetzt werden, und deren molekulare Aspekte zu beschreiben und das therapeutische Konzept dieser Wirkstoffe zu erläutern. Neben Antikörpern werden andere Biologicals und Vakzine behandelt.
- zahlreiche Aspekte der Medizin zu verstehen.

### Art der Lehrveranstaltung:

Vorlesung, Praktikum

### Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

#### Studienleistung:

- Experimentelle Arbeit
- Referat (30 min.)
- Referat (20 min.)

#### Prüfungsleistung:

- Klausur (ca. 200 min.)

Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.

### Voraussetzungen für dieses Modul:

zwingend: keine

empfohlen: erfolgreicher Abschluss von MB 04 (Bachelor-Modul, Studiengang Biologie)

Modulbezeichnung: **BB 22 Grundlagen der Proteinstrukturanalyse** Leistungspunkte: **10**

### Qualifikationsziele:

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Faktoren zu benennen, die zur Ausbildung stabiler dreidimensionaler Strukturen in Proteinen führen.
- Methoden und Prinzipien der zur Aufklärung von dreidimensionalen Strukturen verwendeten Methoden zu benennen.
- wesentliche Arbeitsschritte der Strukturaufklärung mit kristallografischen Methoden zu benennen und deren Hintergrund zu erklären.
- die Qualität von publizierten Proteinstrukturen zu beurteilen.
- weiterführende Experimente und Methoden zur Verwendung von struktureller Information vorzuschlagen.
- wissenschaftliche Studien mit strukturbioologischem Aspekt zu planen.
- den Inhalt wissenschaftlicher Veröffentlichungen zu erschließen.
- die Qualität wissenschaftlicher Veröffentlichungen kritisch zu analysieren.
- recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren.
- sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen.

### Art der Lehrveranstaltung:

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| Vorlesung, Praktikum, Seminar  |                               |
| Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:<br>Studienleistung:<br>- Experimentelle Arbeit<br>- Erfolgreiche Teilnahme am Seminar<br>- Referat (45 min.) (in Zweier- bzw. Dreier-Gruppen)<br>Prüfungsleistung:<br>- Klausur (ca. 200 Minuten)<br>Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.   |                               |
| Voraussetzungen für dieses Modul:<br>zwingend: keine<br>empfohlen: keine   |                               |
| Modulbezeichnung:<br><b>BB 23 Grundlagen der Bioinformatik</b>   | Leistungspunkte:<br><b>10</b> |
| Qualifikationsziele:<br>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage<br>- typische Grundlagen, Methoden, Algorithmen und Datenquellen der Bioinformatik anzuwenden. Ein Schwerpunkt liegt auf Next Generation Sequencing und der damit verbundenen Daten-Analyse.<br>- die theoretischen Kenntnisse praktisch umzusetzen.<br>- theoretisches Wissen für die Lösung verschiedener biologischer Fragestellungen durch Anwendung von bioinformatischen Werkzeugen einzusetzen. |                               |
| Art der Lehrveranstaltung:<br>Vorlesung, Übung   |                               |
| Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:<br>Studienleistung:<br>- Erfolgreiche Teilnahme an der Übung<br>- Übungsaufgaben (9 von 12 Übungsaufgaben müssen bestanden werden)<br>- Erfolgreiche Bearbeitung einer Programmieraufgabe<br>Prüfungsleistung:<br>- Klausur (ca. 200 min.)<br>Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.  |                               |
| Voraussetzungen für dieses Modul:<br>zwingend: keine<br>empfohlen: keine   |                               |
| Modulbezeichnung:<br><b>BB 24 Molekulare Biochemie</b>   | Leistungspunkte:<br><b>10</b> |
| Qualifikationsziele:<br>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage<br>- theoretische und praktische Kenntnisse in der molekularen Biochemie als Grundlage für weiterführende Lehrveranstaltungen in Biochemie, Zellbiologie und Mikrobiologie zu erlangen.<br>- eine spezielle wissenschaftliche Fragestellung experimentell zu bearbeiten (wie werden Experimente sinnvoll geplant, durchgeführt und ausgewertet; wie werden die erhaltenen                              |                               |

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| Ergebnisse dokumentiert und kritisch interpretiert?).   |                               |
| Art der Lehrveranstaltung:<br>Vorlesung, Praktikum  |                               |
| Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:<br>Studienleistung:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>- Experimentelle Arbeit</li> <li>- Praktikumsprotokoll (1)</li> <li>- Referat (1, 30 min.)</li> </ul> Prüfungsleistung:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>- Klausur (ca. 200 min.)</li> </ul> Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.   |                               |
| Voraussetzungen für dieses Modul:<br>zwingend: keine<br>empfohlen: keine  |                               |
| <b>Schwerpunktbereich Biochemie/Bioinformatik (BB)</b>  |                               |
| Modulbezeichnung:<br><b>BB 26 Hormonelle Regulation pflanzlicher Entwicklungsprozesse</b>   | Leistungspunkte:<br><b>10</b> |
| Qualifikationsziele:<br>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>- grundlegende Methoden der modernen pflanzlichen Biochemie und Molekularbiologie zu erklären, wobei ein Schwerpunkt die selbstständige Erarbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung beinhaltet.</li> <li>- molekulare Kontrollmechanismen bei ausgewählten pflanzlichen Wachstums- und Entwicklungsprozessen sowie beim Stressmanagement bei Pflanzen zu erläutern.</li> <li>- das Erlernte unter grundlegenden gesellschaftlichen Aspekten einzuordnen.</li> <li>- die Anpassung der pflanzlichen Performance unter sich verändernden klimatischen Bedingungen, sowie die Sicherung pflanzlicher Ressourcen und deren Produktion zu verstehen.</li> <li>- recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren.</li> <li>- sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen.</li> </ul> |                               |
| Art der Lehrveranstaltung:<br>Vorlesung, Seminar, Übung   |                               |
| Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:<br>Studienleistung:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfolgreiche Teilnahme an Übung und Seminar</li> <li>- Praktikumsprotokoll (1)</li> <li>- Referate (2, je 45 min.)</li> </ul> Prüfungsleistung:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>- Mündliche Prüfung (ca. 50 min.)</li> </ul> Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.  |                               |
| Voraussetzungen für dieses Modul:<br>zwingend: keine<br>empfohlen: keine  |                               |

|  |                              |
|--|------------------------------|
| Modulbezeichnung:<br><b>BB 27 Immunologie</b>  | Leistungspunkte:<br><b>5</b> |
| Qualifikationsziele:<br>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage  |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- die biochemischen und zellbiologischen Vorgänge der verschiedenen Immunantworten zu verstehen.</li><li>- die wichtigsten Arbeitsgebiete der Immunologie darzustellen.</li><li>- die molekularen Grundlagen ausgewählter immunologischer Erkrankungen des Menschen sowie neuartige Behandlungsmethoden insbesondere mit rekombinanten Antikörpern zu benennen.</li><li>- neben immunologischen und medizinischen Aspekten auch ethische Grundlagen zu verstehen.</li><li>- recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren.</li><li>- sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen.</li></ul> |                              |
| Art der Lehrveranstaltung:<br>Vorlesung, Seminar   |                              |
| Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:<br>Studienleistung: <ul style="list-style-type: none"><li>- Erfolgreiche Teilnahme am Seminar</li></ul> Prüfungsleistung: <ul style="list-style-type: none"><li>- Referat (45 min.)</li></ul> Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.  |                              |
| Voraussetzungen für dieses Modul:<br>zwingend: keine<br>empfohlen: keine   |                              |
| Modulbezeichnung:<br><b>BB 28 Angewandte Bioinformatik</b>   | Leistungspunkte: <b>10</b>   |
| Qualifikationsziele:<br>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage  |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- grundlegende Algorithmen des maschinellen Lernens zu erklären, anzuwenden und in der Programmiersprache Python zu programmieren.</li><li>- Vor- und Nachteile überwachter und nicht überwachter Lernverfahren darzustellen.</li><li>- den passenden Lernalgorithmus für ein entsprechendes biologisches Problem auszuwählen.</li><li>- Ergebnisse von Klassifizierungsverfahren kritisch zu bewerten.</li><li>- eine Lösungsstrategie für komplexe Probleme zu entwickeln, zum Beispiel durch Unterteilen in logisch aufeinanderfolgende Teilprobleme.</li></ul>   |                              |
| Art der Lehrveranstaltung:<br>Vorlesung, Übung, Praktikum  |                              |
| Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:<br>Studienleistung: <ul style="list-style-type: none"><li>- Erfolgreiche Teilnahme an der Übung</li><li>- Experimentelle Arbeit</li><li>- Praktikumsprotokoll und Programmiercode zum Praktikum</li></ul> Prüfungsleistung: <ul style="list-style-type: none"><li>- Klausur (ca. 200 min.)</li></ul>   |                              |

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.  |                               |
| Voraussetzungen für dieses Modul:<br>zwingend: Nachgewiesener 1-wöchiger Programmier-Kurs in Python<br>(vergleichbar zu Kurs "Programmierkurs BB 23")<br>empfohlen: keine  |                               |
| Modulbezeichnung:<br><b>BB 29 Pflanzlicher Stressmetabolismus</b>  | Leistungspunkte:<br><b>10</b> |
| Qualifikationsziele:<br>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage <ul style="list-style-type: none"><li>- grundlegende Methoden und Techniken der modernen pflanzlichen Biochemie zu benennen.</li><li>- am Beispiel des pflanzlichen Stressmetabolismus wichtige Stoffwechselforgänge und deren Kontroll- und Induktionsmechanismen zu erklären.</li><li>- recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren.</li><li>- sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen.</li></ul> |                               |
| Art der Lehrveranstaltung:<br>Vorlesung, Praktikum, Seminar  |                               |
| Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:<br>Studienleistung: <ul style="list-style-type: none"><li>- Erfolgreiche Teilnahme am Seminar</li><li>- Experimentelle Arbeit</li><li>- Praktikumsprotokolle (2)</li></ul> Prüfungsleistung: <ul style="list-style-type: none"><li>- Klausur (ca. 200 min)<br/>oder mündliche Prüfung (ca. 50 min.)</li></ul> Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.  |                               |
| Voraussetzungen für dieses Modul:<br>zwingend: keine<br>empfohlen: keine   |                               |
| Modulbezeichnung:<br><b>BB 30 Systembiologie</b>   | Leistungspunkte:<br><b>10</b> |
| Qualifikationsziele:<br>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage <ul style="list-style-type: none"><li>- die mathematischen Grundlagen zur Simulation biochemischer Netzwerke darzustellen.</li><li>- die Bedeutung des Stoffwechsels in Bezug auf systembiologische Forschung zu erläutern.</li><li>- Stoffwechselflüsse zu simulieren und in dem Kontext von Krebsmetabolismus kritisch zu bewerten.</li><li>- GC-MS Daten auszuwerten und zu interpretieren.</li><li>- die Bedeutung von interdisziplinärer Forschung zu erkennen.</li></ul>   |                               |
| Art der Lehrveranstaltung:<br>Vorlesung, Übung, Praktikum  |                               |

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:<br>Studienleistung: <ul style="list-style-type: none"><li>- Erfolgreiche Teilnahme an der Übung</li><li>- Experimentelle Arbeit</li><li>- Praktikumsprotokoll (1)</li></ul> Prüfungsleistung: <ul style="list-style-type: none"><li>- Klausur (ca. 200 min.)</li></ul> Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.  |                               |
| Voraussetzungen für dieses Modul:<br>zwingend: keine<br>empfohlen: erfolgreicher Abschluss von BB 23 bzw. Teilnahme an einem einwöchigen Programmierkurs in Python.   |                               |
| <b>Wahlpflichtbereich Genetik (GE)</b>  |                               |
| Modulbezeichnung:<br><b>GE 21 Entwicklungsgenetik</b>   | Leistungspunkte:<br><b>10</b> |
| Qualifikationsziele:<br>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage <ul style="list-style-type: none"><li>- die Prinzipien der Entwicklungsbiologie/ Genetik der Tiere darzustellen.</li><li>- die Embryogenese von embryonalen Mutanten von <i>C. elegans</i> mit modernsten mikroskopischen Methoden (4-DMikroskopie) zu analysieren.</li><li>- die erarbeiteten Ergebnisse wissenschaftlich zu analysieren, darzustellen und zu diskutieren.</li></ul> |                               |
| Art der Lehrveranstaltung:<br>Vorlesung, Praktikum  |                               |
| Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:<br>Studienleistung: <ul style="list-style-type: none"><li>- Experimentelle Arbeit</li><li>- Praktikumsprotokoll (1)</li></ul> Prüfungsleistung: <ul style="list-style-type: none"><li>- Mündliche Prüfung (ca. 50 min.)</li></ul> Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.   |                               |
| Voraussetzungen für dieses Modul:<br>zwingend: keine<br>empfohlen: keine  |                               |
| Modulbezeichnung:<br><b>GE 22 Hefegenetik</b>   | Leistungspunkte:<br><b>10</b> |
| Qualifikationsziele:<br>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage <ul style="list-style-type: none"><li>- ein wissenschaftliches Projekt zur Untersuchung eines grundlegenden Lebensprozesses unter Verwendung des Modellorganismus Hefe zu planen und zu organisieren.</li><li>- die Ergebnisse angemessen zu präsentieren.</li></ul>  |                               |
| Art der Lehrveranstaltung:<br>Vorlesung, Praktikum  |                               |



|  |                               |
|--|-------------------------------|
| Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:<br><b>Studienleistung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Experimentelle Arbeit</li> <li>- Praktikumsprotokoll (1)</li> <li>- Referat (ca. 30 min.)</li> </ul> <b>Prüfungsleistung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Klausur (ca. 200 min.)</li> </ul> Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.   |                               |
| Voraussetzungen für dieses Modul:<br>zwingend: keine<br>empfohlen: keine   |                               |
| Modulbezeichnung:<br><b>GE 23 Bakterien- und Phagengenetik</b>   | Leistungspunkte:<br><b>10</b> |
| <b>Qualifikationsziele:</b><br>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>- gezielt Mutationen in Genen aus Pro- und Eukaryoten hervorzurufen.</li> <li>- mit Bakterien und Phagen umzugehen.</li> </ul>   |                               |
| Art der Lehrveranstaltung:<br>Vorlesung, Praktikum   |                               |
| Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:<br><b>Studienleistung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Experimentelle Arbeit</li> <li>- Praktikumsprotokoll (1)</li> <li>- Referat (ca. 30 min.)</li> </ul> <b>Prüfungsleistung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Klausur (ca. 200 min.)</li> </ul> Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.   |                               |
| Voraussetzungen für dieses Modul:<br>zwingend: keine<br>empfohlen: keine   |                               |
| Modulbezeichnung:<br><b>GE 24 Genetik und Molekularbiologie filamentöser Pilze</b>   | Leistungspunkte:<br><b>10</b> |
| <b>Qualifikationsziele:</b><br>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Eigenschaften von Pilzen und die Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Gruppen der Pilze zu beschreiben.</li> <li>- die Lebensweise und die Lebenszyklen verschiedener Pilzgruppen zu beschreiben.</li> <li>- die Bedeutung der Pilze in der Grundlagen- und angewandten Forschung zu erklären.</li> <li>- anhand pilzlicher Modellorganismen molekularbiologische, genetische und zellbiologische Methoden anzuwenden.</li> <li>- die Funktionsweise eukaryotischer Zellen zu analysieren und zu manipulieren.</li> <li>- eine spezielle wissenschaftliche Fragestellung experimentell zu bearbeiten (wie werden Experimente sinnvoll geplant, durchgeführt und ausgewertet; wie werden die erhaltenen Ergebnisse dokumentiert und kritisch interpretiert?).</li> </ul> |                               |

Art der Lehrveranstaltung:

Vorlesung, Praktikum

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

Studienleistung:

- Experimentelle Arbeit
- Praktikumsprotokolle (5)

Prüfungsleistung:

- Klausur (ca. 200 min.)

Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.

Voraussetzungen für dieses Modul:

zwingend: keine

empfohlen: keine

## Schwerpunktbereich Genetik (GE)

Modulbezeichnung:

**GE 25 Molekulare Phylogenetik**

Leistungspunkte:

**12**

Qualifikationsziele:

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- methodische Grundlagen der Systematik und phylogenetischen Rekonstruktion mittels hauptsächlich molekularer Merkmale zu erklären und nachzuvollziehen.
- grundlegende Prinzipien der phylogenetischen Analyse (Maximum Parsimony, Bayesian Inference und andere Methoden) theoretisch nachzuvollziehen und entsprechende bioinformatische Software praktisch anzuwenden.
- DNA nach der Sanger-Methode zu sequenzieren sowie die Sequenz-Chromatogramme zu überprüfen und zu alignieren.
- DNA-Datenbanken zu durchsuchen und zum Vergleich von Sequenzen zu nutzen (BLAST).
- Populationsgenetische Software anzuwenden.
- Hochdurchsatzverfahren zur DNA-Sequenzierung zu erläutern.
- eigenständig ein Forschungsprojekt durchzuführen, von der Organisation der praktischen Laborarbeit bis zur Dokumentation, bioinformatischen Datenanalyse, Interpretation und Präsentation der Ergebnisse.

Art der Lehrveranstaltung:

Vorlesung, Praktikum

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

Studienleistung:

- Experimentelle Arbeit
- Laborjournal
- Referat (1, ca. 30 min.)

Prüfungsleistung:

- Klausur (ca. 240 Minuten)

Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.

Voraussetzungen für dieses Modul:

zwingend: keine

empfohlen: keine

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| Modulbezeichnung:<br><b>GE 26 Populationsgenetik der Pflanzen</b>   | Leistungspunkte:<br><b>10</b> |
| Qualifikationsziele:<br>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage   |                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proben am natürlichen Standort wissenschaftlich korrekt zu entnehmen und die Entnahme zu dokumentieren.</li> <li>- molekularen Methoden (DNA-Isolation, AFLP etc.) sicher anzuwenden und auf die Fragestellung der Verwandtschaftsbeziehungen auch anderer Gattungen und Arten anwenden zu können.</li> <li>- das Areal von Arten im Kontext ihrer Wanderungsgeschichte zu verstehen.</li> <li>- wissenschaftliche Ergebnisse kritisch zu interpretieren.</li> <li>- ein selbst erarbeitetes wissenschaftliches Thema in Form einer Posterpräsentation sicher darstellen zu können.</li> </ul> |                               |
| Art der Lehrveranstaltung:<br>Vorlesung, Praktikum, Exkursion   |                               |
| Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:   |                               |
| Studienleistung:  |                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfolgreiche Teilnahme an der Exkursion</li> <li>- Experimentelle Arbeit</li> <li>- Praktikumsprotokoll (1)</li> <li>- Referat (ca. 10 min.)</li> </ul>  |                               |
| Prüfungsleistung:   |                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Klausur (ca. 200 min.)</li> </ul>  |                               |
| Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.   |                               |
| Voraussetzungen für dieses Modul:   |                               |
| zwingend: keine   |                               |
| empfohlen: keine  |                               |
| Modulbezeichnung:<br><b>GE 28 Laborpraktikum Genetik</b>  | Leistungspunkte:<br><b>10</b> |
| Qualifikationsziele:<br>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage   |                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- aufbauend auf Kenntnissen von Wahlpflichtmodulen der Genetik in einem Laborpraktikum durch Mitarbeit an einem Forschungsprojekt aktuelle Fragestellungen mit dem Einsatz moderner Methoden zu lösen.</li> <li>- eine wissenschaftliche Fragestellung in einem Team zu beantworten.</li> <li>- recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren.</li> <li>- sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen.</li> </ul>   |                               |
| Art der Lehrveranstaltung:<br>Praktikum, Seminar  |                               |
| Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:   |                               |
| Studienleistung:  |                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Experimentelle Arbeit</li> <li>- Praktikumsprotokoll (1)</li> <li>- Erfolgreiche Teilnahme am Seminar</li> </ul>   |                               |
| Prüfungsleistung:   |                               |

- Referat (ca. 30 min.)

Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.

Voraussetzungen für dieses Modul:

zwingend: keine

empfohlen: Wahlpflichtmodule der Genetik

### **Wahlpflichtbereich Infektionsbiologie (IB)**

Modulbezeichnung:

**IB 20A Mikrobielle Wirkstoffproduzenten - Die Myxobakterien**

Leistungspunkte:

**10**

Qualifikationsziele:

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die Biologie und den Sekundärmetabolismus von Myxobakterien als einer wichtigen Gruppe der Wirkstoffproduzenten zu erklären.
- den Prozess von der Isolierung neuer Stämme aus Bodenproben bis zur Identifikation der gebildeten Sekundärmetabolite darzustellen.
- die Methoden zur Speziescharakterisierung bei dieser Gruppe von Mikroorganismen zu erläutern.
- die Bedeutung von Antibiotika, die Wege zur Suche nach neuen Wirkstoffen und aktuelle Aspekte der Taxonomie zu verstehen.
- recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren.
- sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen.

Art der Lehrveranstaltung:

Vorlesung, Praktikum, Seminar

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

Studienleistung:

- Erfolgreiche Teilnahme am Seminar
- Experimentelle Arbeit
- Praktikumsprotokoll (1)
- Referat (1, ca. 20 min.)

Prüfungsleistung:

- Mündliche Prüfung (ca. 50 min.)

Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.

Voraussetzungen für dieses Modul:

zwingend: keine

empfohlen: keine

Modulbezeichnung:

**IB 20B Mikrobielle Wirkstoffproduzenten - Biotechnologische Aspekte der Actinobacteria**

Leistungspunkte:

**10**

Qualifikationsziele:

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die Biologie und den Sekundärmetabolismus von Actinobacteria als einer wichtigen Gruppe der Wirkstoffproduzenten zu erklären.
- den Prozess von der Isolierung neuer Stämme aus Bodenproben bis zur Identifikation der gebildeten Sekundärmetabolite darzustellen.

- die Methoden zur Speziescharakterisierung bei dieser Gruppe von Mikroorganismen zu erläutern.
- die Bedeutung von Antibiotika, die Wege zur Suche nach neuen Wirkstoffen und aktuelle Aspekte der Taxonomie zu verstehen.
- recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren.
- sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen.

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

Studienleistung:

- Erfolgreiche Teilnahme am Seminar
- Experimentelle Arbeit
- Praktikumsprotokoll (1)
- Referat (1, ca. 20 min.)

Prüfungsleistung:

- Mündliche Prüfung (ca. 50 min.)

Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.

Voraussetzungen für dieses Modul:

zwingend: keine

empfohlen: keine

Modulbezeichnung:

**IB 21 Molekulare Infektionsbiologie**

Leistungspunkte:

**10**

Qualifikationsziele:

Nach Abschluss der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage

- grundlegende Kenntnisse über pathogene Mikroorganismen und die durch sie verursachten Erkrankungen darzustellen.
- Wissen zu generieren wie pathogene Erreger mit ihren Wirtszellen interagieren, sie für ihre Zwecke zu nutzen bzw. schädigen und wie sich der Wirt gegen die verschiedenen Infektionen verteidigt (Immunreaktion).
- grundlegende und neu entwickelte molekulare und zellbiologische Techniken in der Infektionsbiologie zu erlernen und anzuwenden.
- Mechanismen der Wissensgenerierung im gesellschaftlichen Kontext kritisch zu reflektieren.
- verschiedene Forschungsstrategien grundlegend zu verstehen.

Art der Lehrveranstaltung:

Vorlesung, Praktikum

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

Studienleistung:

- Experimentelle Arbeit
- Praktikumsprotokoll (1)

Prüfungsleistung:

- Klausur (ca. 200 min.)

Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.

Voraussetzungen für dieses Modul:

zwingend: keine

empfohlen: keine

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| Modulbezeichnung:<br><b>IB 22 Mechanismen mikrobieller Pathogenität</b>   | Leistungspunkte:<br><b>10</b> |
| Qualifikationsziele:<br>Nach Abschluss der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage  |                               |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- theoretische Kenntnisse über Virulenzmechanismen verschiedener Infektionserreger zu beherrschen.</li><li>- grundlegende und moderne molekular-, zell- und infektionsbiologische Techniken zu erlernen.</li><li>- mikrobielle Pathogenitätsfaktoren zu identifizieren und zu charakterisieren.</li><li>- Mechanismen der Wissensgenerierung im gesellschaftlichen Kontext kritisch zu reflektieren.</li><li>- verschiedene Forschungsstrategien grundlegend zu verstehen.</li><li>- recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren.</li><li>- sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen.</li></ul> |                               |
| Art der Lehrveranstaltung:<br>Seminar, Praktikum  |                               |
| Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:<br>Studienleistung: <ul style="list-style-type: none"><li>- Erfolgreiche Teilnahme am Seminar</li><li>- Experimentelle Arbeit</li><li>- Praktikumsprotokoll (1)</li></ul> Prüfungsleistung: <ul style="list-style-type: none"><li>- Referate (2, jeweils ca. 20 min.) (ein Referat auf Englisch)</li></ul> Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.  |                               |
| Voraussetzungen für dieses Modul:<br>zwingend: keine<br>empfohlen: keine  |                               |
| Modulbezeichnung:<br><b>IB 23 Zelluläre Mikrobiologie</b>   | Leistungspunkte:<br><b>10</b> |
| Qualifikationsziele:<br>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage   |                               |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Pathogen-Wirtszellinteraktionen anhand von Beispielen zu erklären.</li><li>- Zellkulturmodelle für infektionsbiologische Fragestellungen anzuwenden.</li><li>- bakterielle Pathogene mit molekularbiologischen und genetischen Methoden zu analysieren.</li><li>- Stärken und Schwächen von verschiedenen Zell- und Gewebemodellen, sowie von Modellorganismen zu erklären.</li><li>- eine spezielle wissenschaftliche Fragestellung experimentell zu bearbeiten und zu präsentieren (wie werden Experimente sinnvoll geplant, durchgeführt und ausgewertet; wie werden die erhaltenen Ergebnisse dokumentiert, kritisch interpretiert und vor einem Fachpublikum vorgestellt und diskutiert?).</li></ul>       |                               |
| Art der Lehrveranstaltung:<br>Vorlesung, Praktikum  |                               |
| Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:<br>Studienleistung: <ul style="list-style-type: none"><li>- Experimentelle Arbeit</li></ul>   |                               |

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Praktikumsprotokoll (1)</li> </ul>  |                               |
| Prüfungsleistung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Referat (ca. 30 min.)</li> </ul>  |                               |
| Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.  |                               |
| Voraussetzungen für dieses Modul:<br>zwingend: keine<br>empfohlen: keine   |                               |
| Modulbezeichnung:<br><b>IB 29 Medizinische Mikrobiologie</b>   | Leistungspunkte:<br><b>10</b> |
| Qualifikationsziele:<br>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>- verschiedene pathogene Mikroorganismen mit spezifischen Infektionskrankheiten in Zusammenhang zu setzen.</li> <li>- die Virulenzfaktoren und Pathogenitätsmechanismen klinisch relevanter Mikroorganismen mit der Symptomatik der Infektionskrankheiten zu korrelieren.</li> <li>- die mikrobiellen, serologischen und molekularbiologischen Verfahren zur Erreger-Diagnostik anzuwenden und zu evaluieren.</li> <li>- die Wirkungsweisen von Antibiotika darzustellen und die Resistenzproblematik einzuordnen.</li> <li>- anhand von praktischen, experimentellen Durchführungen eigenständig eine Erregerdiagnostik zu erstellen und die Eignung von klinischen Schnelltests zu bewerten.</li> <li>- in Seminarpräsentationen den aktuellen Stand der Forschung zu speziellen Fragen der Infektionsbiologie in der Wissenschaftssprache zu präsentieren.</li> <li>- anhand einer Literatur-basierten Bearbeitung von klinischen Fallstudien eine gezielte Bewertung zu erstellen.</li> <li>- recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren.</li> <li>- sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen.</li> </ul> |                               |
| Art der Lehrveranstaltung:<br>Vorlesung, Seminar, Praktikum  |                               |
| Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:<br>Studienleistung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Experimentelle Arbeit</li> <li>- Erfolgreiche Teilnahme am Seminar</li> <li>- Hausarbeit (20 Fallstudienbewertungen inklusive der Erregersteckbriefe)</li> <li>- Referat (ca. 30 min.) (englisch)</li> </ul>  |                               |
| Prüfungsleistung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Klausur (ca. 200 min.)</li> </ul>   |                               |
| Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.  |                               |
| Voraussetzungen für dieses Modul:<br>zwingend: keine<br>empfohlen: keine   |                               |
| <b>Schwerpunktbereich Infektionsbiologie (IB)</b>  |                               |
| Modulbezeichnung:<br><b>IB 24 Molekulare Immunologie</b>   | Leistungspunkte:<br><b>10</b> |

Qualifikationsziele:

Nach Abschluss des Modules sind die Studierenden in der Lage

- aktuelle Methoden der molekularen Immunologie mit Schwerpunkt Proteinanalytik anzuwenden (Durchflusszytometrie, Mikroskopie, Massenspektrometrie).
- Immunzellen zu isolieren und deren Aktivität zu bestimmen.
- Die spezifischen Funktionen des zellulären Immunsystems bei Infektionen zu verstehen.
- Immunologische Fragestellungen der klinischen Diagnostik, Therapie und Prävention zu diskutieren.
- im Arbeitsumfeld außeruniversitärer Großforschungseinrichtungen zu arbeiten.
- einen eigenen Vorschlag für ein Forschungsprojekt zu erstellen und zu verteidigen.
- recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren.
- sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen.

Art der Lehrveranstaltung:

Vorlesung, Seminar, Praktikum

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

Studienleistung:

- Experimentelle Arbeit
- Erfolgreiche Teilnahme am Seminar

Prüfungsleistung:

- Referate (2, 10 bzw. 30 min.)

Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.

Voraussetzungen für dieses Modul:

zwingend: keine

empfohlen: erfolgreicher Abschluss von BB 24, BB 27, IB 21, ZB 23, ZB 27

Modulbezeichnung:

**IB 25 Molekulare Infektionsepidemiologie**

Leistungspunkte:

**10**

Qualifikationsziele:

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die molekulare Epidemiologie wichtiger bakterieller Erreger des Menschen und damit assoziierter Erkrankungen zu beschreiben.
- Methoden der Erreger-Charakterisierung zu erläutern und anzuwenden.
- epidemiologische Fragestellungen experimentell anzugehen.
- Ergebnisse infektionsepidemiologischer Untersuchungen hinsichtlich ihrer Aussagefähigkeit zu bewerten und zu interpretieren.
- wissenschaftliche Fragestellungen experimentell zu bearbeiten (Planung, Durchführung, Dokumentation, Interpretation).
- recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren
- sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen.

Art der Lehrveranstaltung:

Vorlesung, Praktikum, Seminar



|   |                               |
|---|-------------------------------|
| Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:<br>Studienleistung: <ul style="list-style-type: none"><li>- Erfolgreiche Teilnahme am Seminar</li><li>- Experimentelle Arbeit</li><li>- Praktikumsprotokoll (1)</li></ul> Prüfungsleistung: <ul style="list-style-type: none"><li>- Referat (ca. 45 min.)</li></ul> Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.   |                               |
| Voraussetzungen für dieses Modul:<br>zwingend: keine<br>empfohlen: keine  |                               |
| Modulbezeichnung:<br><b>IB 26 Virologie</b>   | Leistungspunkte:<br><b>10</b> |
| Qualifikationsziele:<br>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage <ul style="list-style-type: none"><li>- grundlegende Kenntnisse im Fach Virologie und spezieller Kenntnisse im Bereich der humanpathogenen Viren wiederzugeben.</li><li>- die Zusammenhänge zwischen dem Aufbau, der Replikation und der viralen Biogenese zu verstehen.</li><li>- die wichtigsten Virusfamilien und die durch sie verursachten Krankheiten zu kennen.</li><li>- die molekularen Mechanismen der Pathogenese von verschiedenen Viruserkrankungen zu beschreiben.</li><li>- zellulären und viralen Determinanten von Infektionen zu erklären.</li><li>- das Wechselspiel zwischen Wirt und Virus (angeborene und adaptive Immunantwort, virale Immunevasion) und virale Therapien darzustellen.</li><li>- Aspekte der Immunologie, Molekularbiologie, Zellbiologie, Biochemie, Epidemiologie und Evolution zu erklären.</li><li>- recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren.</li><li>- sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen.</li></ul> |                               |
| Art der Lehrveranstaltung:<br>Vorlesung, Praktikum  |                               |
| Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:<br>Studienleistung: <ul style="list-style-type: none"><li>- Experimentelle Arbeit</li><li>- Praktikumsprotokoll (1)</li></ul> Prüfungsleistung: <ul style="list-style-type: none"><li>- Referate (2, jeweils ca. 45 min.)</li></ul> Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.   |                               |
| Voraussetzungen für dieses Modul:<br>zwingend: keine<br>empfohlen: keine  |                               |
| Modulbezeichnung:<br><b>IB 27 Sophisticated Imaging</b>   | Leistungspunkte:<br><b>10</b> |

Qualifikationsziele:

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- grundlegende und fortschrittliche Kenntnisse im Bereich der modernen vergleichend-integrativen Bildgebungsverfahren der Lichtmikroskopie, Fluoreszenzmikroskopie und der Elektronenmikroskopie für ihre wissenschaftlichen Fragestellungen anzuwenden.
- zu verstehen, welche Fragestellung man in den Lebenswissenschaften mit welchem Bildgebungsverfahren am besten bearbeiten kann.
- zu erkennen, welche neuen Erkenntnisse man gewinnen kann, wenn man Bildgebungsverfahren anwendet, die zuerst den makroskopischen Bereich (im cm-Bereich) abbilden und dann in den mikroskopischen Bereich ( $\mu\text{m}$ - oder nm Bereich) wechselt.
- recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren.
- sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen.

Art der Lehrveranstaltung:

Vorlesung, Praktikum, Seminar

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

Studienleistung:

- Experimentelle Arbeit
- Erfolgreiche Teilnahme am Seminar

Prüfungsleistung:

- Praktikumsprotokoll (1)

Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.

Voraussetzungen für dieses Modul:

zwingend: erfolgreicher Abschluss von IB 21 oder IB 22 oder IB 23 oder IB 29

empfohlen: keine

## Wahlpflichtbereich Mikrobiologie (MI)

Modulbezeichnung:

**MI 21 Molekulare Mikrobiologie**

Leistungspunkte:

**10**

Qualifikationsziele:

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- molekulare Mechanismen bakterieller Anpassungsstrategien zu beschreiben.
- molekulare Wechselwirkungen zu beschreiben.
- unterschiedliche experimentelle Ansätze zur Analyse von bakteriellen Anpassungsstrategien zu erklären.
- eigenständig Experimente zu planen und durchzuführen.
- Ergebnisse experimenteller Arbeiten zu dokumentieren und mit Hilfe von graphischen und computergestützten Analysemethoden kritisch zu bewerten.

Art der Lehrveranstaltung:

Vorlesung, Praktikum

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

Studienleistung:

- Experimentelle Arbeit
- Praktikumsprotokoll (1)

Prüfungsleistung:

|   |  |
|---|--|
| <p>- Klausur (ca. 200 min.)</p> <p>Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.</p>  |  |
| <p>Voraussetzungen für dieses Modul:<br/>         zwingend: keine<br/>         empfohlen: keine</p>   |  |
| <p>Modulbezeichnung:<br/> <b>MI 22 Molekulare mikrobielle Evolution und Diversität</b></p>  | <p>Leistungspunkte:<br/> <b>10</b></p> |
| <p>Qualifikationsziele:<br/>         Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die kulturunabhängige Erfassung und Analyse funktioneller Diversität (u.a. durch Feldmethoden) von Mikroorganismen im ökologischen Kontext zu interpretieren.</li> <li>- eigene bakterielle Isolate in Reinkultur zu bringen, deren 16S rRNA Gen Sequenz zu bestimmen und taxonomisch einzuordnen.</li> <li>- bioinformatisch die Abschätzung mikrobieller Diversität anhand eines Illumina Hochdurchsatzdatensatzes von 16S rRNA Gensequenzen durchzuführen.</li> <li>- Bakterien physiologisch und chemotaxonomisch experimentell zu charakterisieren.</li> <li>- phylogenetische Analysen durchzuführen und korrekt zu interpretieren.</li> <li>- morphologische, physiologische und phylogenetische Diversität im Kontext zu Genomsequenzen zu analysieren.</li> <li>- eine Abschätzung von Mutationsraten anhand eines Fluktuationstestes durchzuführen und deren Ergebnisse populationsgenetisch zu bewerten.</li> <li>- die Rolle akzessorischer Gene unter natürlichen Bedingungen (Plasmidcuring, Konkurrenzexperiment) zu analysieren.</li> <li>- heterogene Daten aus eigenen Experimenten, Literaturrecherche und bioinformatischen Analyse zu einem übergeordneten Ergebnis zu integrieren.</li> <li>- die resultierende Datenintegration im Kontext wissenschaftlichen Kenntnisstandes zu diskutieren und zu dokumentieren.</li> </ul> |  |
| <p>Art der Lehrveranstaltung:<br/>         Vorlesung, Praktikum</p>   |  |
| <p>Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:</p> <p>Studienleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Experimentelle Arbeit</li> <li>- Praktikumsprotokoll (1)</li> <li>- Klausur (ca. 90 min.)</li> </ul> <p>Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Klausur (ca. 200 min.)</li> </ul> <p>Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.</p>   |  |
| <p>Voraussetzungen für dieses Modul:<br/>         zwingend: keine<br/>         empfohlen: keine</p>   |  |
| <p>Modulbezeichnung:<br/> <b>MI 23 Biological Data Science</b></p>  | <p>Leistungspunkte:<br/> <b>10</b></p> |
| <p>Qualifikationsziele:<br/>         Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mikrobiologische Daten darzustellen und statistisch auszuwerten.</li> </ul>   |  |

- statistische Tests auf mikrobiologische Daten anzuwenden.
- mikrobiologische Wachstumsprozesse dynamisch zu modellieren und auszuwerten.
- Infektionsprozesse und Epidemiologie als Differentialgleichungen darzustellen.
- molekularbiologische Regulationen der Stress- und Umweltadaption zu modellieren.
- Daten zu betrachten, auszuwerten und kritisch zu hinterfragen.
- Voraussetzungen zur Datenauswertung im Voraus von Datenerhebungen zu beurteilen.
- die Vorgehensweise von Experimenten zu beurteilen, um die mathematische Auswertung zu ermöglichen.
- Statistiken und Auswertungen kritisch zu hinterfragen recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren.
- sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen.

Art der Lehrveranstaltung:

Seminar, Praktikum

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

Studienleistung:

- Experimentelle Arbeit
- Erfolgreiche Teilnahme am Seminar
- Referat (ca. 15 min.)
- Praktikumsprotokoll (1)

Prüfungsleistung:

- Klausur (ca. 200 min.)

Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.

Voraussetzungen für dieses Modul:

zwingend: keine

empfohlen: keine

Modulbezeichnung:

**MI 29 Molekulare Zellbiologie des mikrobiellen Wachstums**

Leistungspunkte:

**10**

Qualifikationsziele:

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die Vermehrung von Bakterien unter verschiedensten Wachstumsbedingungen zu erklären.
- das Wachstum von Mikroorganismen in Abhängigkeit von unterschiedlichen Umweltbedingungen experimentell zu erfassen (u. a. im Hochdurchsatzverfahren).
- Grundprinzipien der Kulturheterogenität zu beschreiben.
- größere Datensätze bioinformatisch auszuwerten.
- Datensätze durch mathematische Modellierung zu beschreiben (Wachstumsmodelle).
- recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren.
- sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen.

Art der Lehrveranstaltung:

Vorlesung, Praktikum, Seminar

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

Studienleistung:

- Experimentelle Arbeit
- Erfolgreiche Teilnahme am Seminar

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Praktikumsprotokoll (1)</li> </ul> Prüfungsleistung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Referat (ca. 30 min.)</li> </ul> Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.   |                               |
| Voraussetzungen für dieses Modul:<br>zwingend: keine<br>empfohlen: keine  |                               |
| <b>Schwerpunktbereich Mikrobiologie (MI)</b>  |                               |
| Modulbezeichnung:<br><b>MI 24 Systembiologie mikrobieller Anpassungsvorgänge</b>  | Leistungspunkte:<br><b>10</b> |
| Qualifikationsziele:<br>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Grundprinzipien der Systembiologie zu verstehen.</li> <li>- Experimente zur Definition von Transkriptom und Proteom durchzuführen, Daten zu erheben, zu dokumentieren und auszuwerten.</li> <li>- Methoden der bioinformatischen Datenauswertung sowie der Modellierung anzuwenden.</li> <li>- Ergebnisse der Systembiologie kritisch zu bewerten.</li> <li>- selbständig wissenschaftliche Experimente durchzuführen.</li> <li>- erhobene Daten kritisch zu analysieren und zu diskutieren.</li> <li>- recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren.</li> <li>- sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen.</li> </ul> |                               |
| Art der Lehrveranstaltung:<br>Vorlesung, Seminar, Praktikum   |                               |
| Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:<br>Studienleistung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfolgreiche Teilnahme am Seminar</li> <li>- Experimentelle Arbeit</li> <li>- Referat (1, ca. 30 min.)</li> <li>- Praktikumsprotokoll (1)</li> </ul> Prüfungsleistung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Referat (1, ca. 30 min.)</li> </ul> Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.  |                               |
| Voraussetzungen für dieses Modul:<br>zwingend: keine<br>empfohlen: keine  |                               |
| Modulbezeichnung:<br><b>MI 25 Struktur und Funktion mikrobieller Lebensgemeinschaften</b>   | Leistungspunkte:<br><b>12</b> |
| Qualifikationsziele:<br>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>- den Einfluss von Mikroorganismen auf globale und biotechnologische Stoffwechselkreisläufe zu verstehen.</li> <li>- das aktuelle Verständnis des menschlichen Mikrobioms wiederzugeben.</li> </ul>  |                               |

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interaktionen zwischen Pflanzen und Mikroorganismen wiederzugeben.</li> <li>- die Ausbreitung von Krankheitserregern nachzuvollziehen.</li> <li>- mit modernen molekularbiologischen Methoden die Struktur und Funktion von mikrobiellen Gemeinschaften zu analysieren.</li> <li>- aktuelle Themen aus den Bereichen Klimawandel, Medizin und Landwirtschaft im gesellschaftlichen Kontext kritisch zu reflektieren.</li> <li>- eine wissenschaftliche Fragestellung eigenständig zu bearbeiten (Formulierung der Fragestellung, Zeitmanagement, gute wissenschaftliche Praxis, Dokumentation und Präsentation von Ergebnissen).</li> </ul>  |                               |
| Art der Lehrveranstaltung:<br>Vorlesung, Praktikum  |                               |
| Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:<br>Studienleistung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Experimentelle Arbeit</li> <li>- Referat (ca. 30 min.)</li> <li>- Praktikumsprotokoll (1)</li> </ul> Prüfungsleistung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Klausur (ca. 240 min.)</li> </ul> Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.  |                               |
| Voraussetzungen für dieses Modul:<br>zwingend: keine<br>empfohlen: keine  |                               |
| Modulbezeichnung:<br><b>MI 26 Mikrobielle Proteomik</b>   | Leistungspunkte:<br><b>10</b> |
| Qualifikationsziele:<br>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Grundprinzipien der Methoden der Proteomik zu beschreiben und Vor- und Nachteile der Methoden kritisch zu bewerten.</li> <li>- Proteine aus komplexen Proteingemischen zu identifizieren und zu quantifizieren.</li> <li>- umfangreiche Datensätze zu analysieren und die erhaltenen Ergebnisse visuell darzustellen.</li> <li>- Konzeption von Experimenten zur umfassenden Beantwortung einer wissenschaftlichen Fragestellung.</li> <li>- kritische Auseinandersetzung mit den Vor- und Nachteilen einer Methode und den erhaltenen Ergebnissen.</li> <li>- Einordnung von Ergebnissen in einen wissenschaftlichen Kontext.</li> <li>- recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren.</li> <li>- sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen.</li> </ul> |                               |
| Art der Lehrveranstaltung:<br>Vorlesung, Seminar, Praktikum   |                               |
| Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:<br>Studienleistung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Experimentelle Arbeit</li> <li>- Erfolgreiche Teilnahme am Seminar</li> <li>- Praktikumsprotokoll (1)</li> </ul>   |                               |

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Referat (ca. 30 min.)</li> </ul> Prüfungsleistung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Referat (ca. 40 min.)</li> </ul> Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.  |                               |
| Voraussetzungen für dieses Modul:<br>zwingend: keine<br>empfohlen: keine   |                               |
| Modulbezeichnung:<br><b>MI 27 Bodenmikroorganismen:<br/>         Diversität, Anpassungsfähigkeit, Pathogenität</b>   | Leistungspunkte:<br><b>7</b>  |
| Qualifikationsziele:<br>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>- spezielle Kenntnisse zur Diversität von Boden- und Pflanzen-assoziierten Mikroorganismen und erhalten Einblicke wie molekulare genetische Elemente zur Diversifizierung, Anpassungsfähigkeit und Pathogenität beitragen zu besitzen.</li> <li>- Methoden zur Erfassung der Biodiversität von mikrobiellen Lebensgemeinschaften im Boden und zur kultivierungsunabhängigen Detektion von Antibiotika-Resistenzgenen und Pathogenitätsdeterminanten anzuwenden.</li> <li>- an einem jeweils aktuellen Forschungsprojekt mitzuarbeiten, und diese zu planen, durchzuführen und auszuwerten.</li> <li>- die Vorteile und Limitierungen der verschiedenen molekularen Nachweismethoden zu diskutieren.</li> <li>- im Team die Ergebnisse des Blockpraktikums auszuwerten und im Rahmen eines Abschlusskolloquiums zu präsentieren.</li> <li>- recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren.</li> <li>- sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen.</li> </ul> |                               |
| Art der Lehrveranstaltung:<br>Vorlesung, Praktikum, Seminar  |                               |
| Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:<br>Studienleistung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Experimentelle Arbeit</li> <li>- Praktikumsprotokoll (1)</li> <li>- Erfolgreiche Teilnahme am Seminar</li> </ul> Prüfungsleistung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Referate (2, jeweils ca. 30 min.)</li> </ul> Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.  |                               |
| Voraussetzungen für dieses Modul:<br>zwingend: keine<br>empfohlen: keine   |                               |
| <b>Wahlpflichtbereich Zellbiologie (ZB)</b>  |                               |
| Modulbezeichnung:<br><b>ZB 21 Zellbiologie der Entwicklung und Funktion des<br/>         zentralen Nervensystems</b>   | Leistungspunkte:<br><b>10</b> |

Qualifikationsziele:

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- molekulare und zellbiologische Grundlagen der Entwicklung und Funktion des Nervensystems von Wirbeltieren zu verstehen.
- molekulargenetisches und zellbiologisches Grundlagenwissen auf aktuelle Forschungsthemen zu übertragen.
- das Zusammenspiel zellbiologischer Strukturen und deren Regulation in der Entstehung, Reifung und Funktion eines komplexen Organs zu erkennen und zu interpretieren.
- unterschiedliche Forschungsstrategien zu evaluieren und spezielle wissenschaftliche Fragestellungen experimentell zu bearbeiten (Planung, Durchführung, Dokumentation und Auswertung).
- recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren.
- sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen.

Art der Lehrveranstaltung:

Vorlesung, Übung, Seminar

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

Studienleistung:

- Erfolgreiche Teilnahme an Übung und Seminar
- Referate (6 pro Gruppe, ca. 15 min.)

Prüfungsleistung:

- Klausur (ca. 200 min.)

Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.

Voraussetzungen für dieses Modul:

zwingend: keine

empfohlen: keine

Modulbezeichnung:

Leistungspunkte: 10

**ZB 22 Pflanzliche Zelltechnik - Gentransfer und Bioimaging**

Qualifikationsziele:

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- ihre Kompetenz in molekularen Mechanismen der Funktion und Regulation von Proteinen und ihrer Bedeutung in zellulären Prozessen zu schulen.
- die Prozesse der Zelldifferenzierung, der Embryogenese und Organogenese, der Interaktion von Zellkompartimenten und der Signal-Weiterleitung zu bewerten.
- eine spezielle wissenschaftliche Fragestellung experimentell zu bearbeiten (wie werden Experimente sinnvoll geplant, durchgeführt und ausgewertet; wie werden die erhaltenen Ergebnisse dokumentiert und kritisch interpretiert?).
- Mechanismen der Wissensgenerierung im gesellschaftlichen Kontext kritisch zu reflektieren.
- verschiedene Forschungsstrategien grundlegend zu verstehen.

Art der Lehrveranstaltung:

Vorlesung, Praktikum

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

Studienleistung:

- Experimentelle Arbeit
- Praktikumsprotokoll (1)



Prüfungsleistung:

- Klausur (ca. 200 min.)

Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.

Voraussetzungen für dieses Modul:

zwingend: keine

empfohlen: keine

## Schwerpunktbereich Zellbiologie (ZB)

Modulbezeichnung:

**ZB 23 Zellbiologie humaner Erkrankungen**

Leistungspunkte:

**12**

Qualifikationsziele:

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- zell- und entwicklungsbiologischen Vorgänge bei der Pathogenese humaner Erkrankungen zu verstehen.
- aufbauend auf molekulargenetischen und zellbiologischen Grundlagen über Fähigkeiten, Ursachen und Wirkung humaner Krankheitsprozesse zu verstehen.
- Grundlagen-basierte als auch Anwendungs-orientierte Forschungsmethoden zu bewerten, die diagnostisch und therapeutisch in Patienten und in Tiermodellen angewendet werden.
- eine wissenschaftliche Fragestellung in einem Forschungsprojekt zu bearbeiten und die Datenkritisch und kompetent zu analysieren.
- recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren.
- sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen.

Art der Lehrveranstaltung:

Vorlesung, Seminar, Übung

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

Studienleistung:

- Erfolgreiche Teilnahme an Übung und Seminar
- Referat (ca. 30 min.)
- Laborjournal

Prüfungsleistung:

- Klausur (ca. 240 min.)

Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.

Voraussetzungen für dieses Modul:

zwingend: erfolgreicher Abschluss von ZB 21 oder ZB 22

empfohlen: keine

Modulbezeichnung:

**ZB 24 Zelluläre Neurobiologie**

Leistungspunkte:

**12**

Qualifikationsziele:

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- molekularbiologische, zellbiologische, biochemische und elektrophysiologische Methoden an neuronalen Zellen anzuwenden.
- die strukturelle und funktionelle Plastizität von Neuronen zu analysieren, dokumentieren, sowie qualitativ und quantitativ auszuwerten.

- Verhaltensexperimente zur Untersuchung des Lernens und der Gedächtnisbildung durchzuführen und auszuwerten.
- die Funktion spezifischer Komponenten, Faktoren und molekularer Mechanismen bei Lernvorgängen und der Gedächtnisbildung zu analysieren.
- Experimente zur Bearbeitung einer speziellen wissenschaftlichen Fragestellung zu planen, durchzuführen und auszuwerten.
- erhaltene Ergebnisse zu dokumentieren und kritisch zu interpretieren.
- recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren.
- sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen.

Art der Lehrveranstaltung:

Vorlesung, Praktikum, Seminar

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

Studienleistung:

- Experimentelle Arbeit
- Erfolgreiche Teilnahme am Seminar
- Anfertigung eines Laborjournals (pro Gruppe)
- Referat (ca. 30 min.)

Prüfungsleistung:

- Referat (ca. 45 min.)

Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.

Voraussetzungen für dieses Modul:

zwingend: erfolgreicher Abschluss von ZB 21 oder ZB 22

empfohlen: keine

Modulbezeichnung:

**ZB 25 Analyse von Molekülkomplexen (In vitro und In vivo)**

Leistungspunkte:

**10**

Qualifikationsziele:

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die Methoden des Gentransfers tiefgreifend zu verstehen und sicher anzuwenden.
- pflanzliche und pilzliche Zellen mittels direktem und indirektem DNA-Transfer genetisch zu modifizieren.
- die erfolgreiche Fremdgenexpression auf RNA und Proteinebene eigenständig zu analysieren, bzw. auf Ebene eines geänderten Phänotyps zu beschreiben.
- enzymkinetischen Nachweismethoden von Reportern (*in vitro* und *in vivo*) eigenständig durchzuführen.
- Fremdgenexpression mittels Licht- und confokaler Laserscanning Mikroskopie (cLSM) weitestgehend eigenständig zu detektieren.
- mittels cLSM unterschiedliche Fluoreszenz-Proteine zu unterscheiden und Z-Stacks bzw. Zeitaufnahmen anzufertigen und eigenständig zu bearbeiten.
- experimentelle Daten eigenständig zu erheben, zu dokumentieren und auszuwerten.
- Mechanismen der Wissensgenerierung im gesellschaftlichen Kontext kritisch zu diskutieren.
- verschiedene Forschungsstrategien grundlegend zu verstehen und eigenständig anzuwenden.
- wissenschaftliche Vorträge zu konzipieren, zu halten und zu verteidigen.
- wissenschaftlich-kritische Fragen zu stellen und über Inhalte zu diskutieren.

Art der Lehrveranstaltung:

Seminar, Praktikum

|   |                              |
|---|------------------------------|
| Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:<br><b>Studienleistung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfolgreiche Teilnahme am Seminar</li> <li>- Referat (ca. 30 min.)</li> <li>- Experimentelle Arbeit</li> <li>- Laborjournal (1)</li> </ul> <b>Prüfungsleistung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mündliche Prüfung (ca. 50 min.)</li> </ul> Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung  |                              |
| Voraussetzungen für dieses Modul:<br>zwingend: Erfolgreicher Abschluss von ZB 21 oder ZB 22<br>empfohlen: keine   |                              |
| Modulbezeichnung:<br><b>ZB 27 Biologie und Erkrankung der Blutzellen</b>  | Leistungspunkte:<br><b>5</b> |
| <b>Qualifikationsziele:</b><br>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>- die biologischen und genetischen Grundlagen der Funktion der verschiedenen Blutzellen im Menschen zu verstehen.</li> <li>- Ursachen und Konsequenzen pathologischer Veränderungen von Blutzellen zu erkennen.</li> <li>- zellbiologisches und genetisches Grundlagenwissen auf anwendungsorientierte Forschung zu übertragen.</li> <li>- physiologische und pathophysiologische Konsequenzen benigner und maligner hämatopoetischer Erkrankungen zuerkennen.</li> <li>- die interdisziplinäre Herangehensweise translationaler Forschung selbständig zu bewerten.</li> <li>- recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren.</li> <li>- sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen.</li> </ul> |                              |
| Art der Lehrveranstaltung:<br>Vorlesung, Seminar  |                              |
| Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:<br><b>Studienleistung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfolgreiche Teilnahme am Seminar</li> </ul> <b>Prüfungsleistung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Referat (ca. 45 min.)</li> </ul> Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.   |                              |
| Voraussetzungen für dieses Modul:<br>zwingend: keine<br>empfohlen: erfolgreicher Abschluss von ZB 21 oder ZB 22   |                              |
| Modulbezeichnung:<br><b>ZB 28 Genetik und Zellbiologie neurologischer Erkrankungen</b>  | Leistungspunkte:<br><b>5</b> |
| <b>Qualifikationsziele:</b><br>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>- die genetischen Grundlagen der Funktion des Nervensystems von Wirbeltieren sowie die Ursachen und Konsequenzen pathogener Veränderungen zu verstehen.</li> </ul>  |                              |

|   |                              |
|---|------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- genetisches und zellbiologisches Grundlagenwissen auf anwendungsorientierte Forschung zu übertragen und die interdisziplinäre Herangehensweise therapeutischer Forschung selbständig zu bewerten.</li><li>- soziale und ethische Aspekte neuronaler Erkrankungen zu berücksichtigen.</li><li>- recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren.</li><li>- sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen.</li></ul>   |                              |
| Art der Lehrveranstaltung:<br>Vorlesung, Seminar  |                              |
| Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:<br>Studienleistung: <ul style="list-style-type: none"><li>- Erfolgreiche Teilnahme am Seminar</li></ul> Prüfungsleistung: <ul style="list-style-type: none"><li>- Referat (ca. 45 min.)</li></ul> Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.   |                              |
| Voraussetzungen für dieses Modul:<br>zwingend: erfolgreicher Abschluss von ZB 21 oder ZB 22<br>empfohlen: keine   |                              |
| Modulbezeichnung:<br><b>ZB 29 Immunabwehr und Antikörper</b>  | Leistungspunkte:<br><b>5</b> |
| Qualifikationsziele:<br>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage <ul style="list-style-type: none"><li>- die Grundlagen der angeborenen und adaptiven Immunabwehr zu verstehen.</li><li>- neuere Aspekte der B-Zell Entwicklung und T-Zell Entwicklung zu verstehen.</li><li>- auf dem Antikörpergebiet die Struktur, Prinzip von Antikörperbibliotheken, Einsatz von unterschiedlichen Antikörperformaten in der Therapie und Probleme der Gentherapie zu verstehen.</li><li>- die molekularen Mechanismen von neu entdeckten Molekülen, die bei bakteriellen und viralen Infektionen, Entzündungen und Krebs eine wichtige Rolle zu erklären.</li><li>- mit Hilfe der erworbenen Kenntnisse über die molekularen und zellbiologischen Vorgänge der Immunabwehr auch andere Prozesse in der Biologie selbständig zu verstehen und zu bearbeiten.</li><li>- recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren.</li><li>- sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinander zu setzen.</li></ul> |                              |
| Art der Lehrveranstaltung:<br>Vorlesung, Seminar  |                              |
| Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:<br>Studienleistung: <ul style="list-style-type: none"><li>- Erfolgreiche Teilnahme am Seminar</li><li>- Referat (ca. 30 min.)</li></ul> Prüfungsleistung: <ul style="list-style-type: none"><li>- Klausur (ca. 100 min.)<br/>oder mündliche Prüfung (ca. 25 min.)</li></ul> Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.   |                              |

Voraussetzungen für dieses Modul:

zwingend: erfolgreicher Abschluss von ZB21 oder ZB22

empfohlen: keine

Modulbezeichnung:

**ZB 30 Physiologie und Pathophysiologie humaner Erkrankungen**

Leistungspunkte:

**12**

Qualifikationsziele:

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Kausalzusammenhänge der neurophysiologischen Signalverarbeitung und die ihr zugrunde liegenden membran- und synapsenphysiologischen Prinzipien zu erklären.
- Kausalzusammenhänge bei der Temporallappenepilepsie darzustellen.
- molekulare und zellbiologische Mechanismen der C-zu-U RNA-Editierung und deren pathophysiologischen Auswirkungen darzustellen.
- Grundlagen der molekularen Klonierung zu erläutern.
- Fluoreszenzmikroskopie zu erläutern.
- experimentelle Daten zu erheben, zu dokumentieren und auszuwerten, insbesondere:
  - molekulare Klonierung einschließlich Sequenzanalyse durchzuführen,
  - transiente Genexpression mittels Transfektion primär neuronaler Zellkulturen anzuwenden,
  - erregende und hemmende Synapsen sowie die neuronale Morphologie immunchemisch darzustellen und fluoreszenzmikroskopisch zu analysieren,
  - elektrophysiologische Methoden anzuwenden,
  - live cell imaging von Fluoreszenzprotein-gekoppelten chimären Genkonstrukten durchzuführen.
- Mechanismen der Wissensgenerierung in gesellschaftspolitischen Kontext kritisch zu reflektieren.
- theoretische Lerninhalte anhand der 3D-Technologie (virtuelle Realität und 3D-Druckpräparate) zu verinnerlichen (Teach4TU-Transferprojekt Tasthirn).
- unterschiedliche Forschungsstrategien grundlegend zu verstehen.
- recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren.
- sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen.

Art der Lehrveranstaltung:

Vorlesung, Seminar, Praktikum

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

Studienleistung:

- Experimentelle Arbeit
- Erfolgreiche Teilnahme am Seminar
- Referate (4, insgesamt ca. 60 min.)

Prüfungsleistung:

- Mündliche Prüfung (ca. 60 min.)

Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.

Voraussetzungen für dieses Modul:

zwingend: keine

empfohlen: erfolgreicher Abschluss von ZB 21

**Zusatzqualifikationen**

|  |                              |
|--|------------------------------|
| Modulbezeichnung:<br><b>ZQ 21 Wahlveranstaltungen</b>  | Leistungspunkte:<br><b>4</b> |
| Qualifikationsziele:<br>Das Pool-Modell der TU Braunschweig bietet drei Bereiche:<br>I. Übergeordneter Bezug: Einbettung des Studienfachs<br>II. Wissenschaftskulturen<br>III. Handlungsorientierte Angebote<br><br>Die Angebote aus diesen Bereichen lassen sich frei wählen und zu den Modulen ZQ 11, ZQ 12 oder ZQ 13 kombinieren und vermitteln folgende Qualifikationsziele:<br><br>I. Übergeordneter Bezug:<br>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage<br><ul style="list-style-type: none"><li>- Ihr Studienfach in gesellschaftliche, historische, rechtliche oder berufsorientierende Bezüge einzuordnen (je nach Schwerpunkt der Veranstaltung).</li><li>- übergeordnete fachliche Verbindungen und deren Bedeutung zu erkennen, zu analysieren und zu bewerten.</li><li>- Vernetzungsmöglichkeiten des Studienfaches und Anwendungsbezüge ihres Studienfaches im Berufsleben zu erkennen.</li></ul><br>II. Wissenschaftskulturen:<br>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage<br><ul style="list-style-type: none"><li>- Theorien und Methoden anderer, fachfremder Wissenschaftskulturen zu erklären.</li><li>- sich interdisziplinär mit Studierenden aus fachfremden Studiengebieten auseinanderzusetzen und mit ihnen zu arbeiten.</li><li>- aktuelle Kontroversen aus einzelnen Fachwissenschaften zu diskutieren und zu bewerten.</li><li>- die Bedeutung kultureller Rahmenbedingungen auf verschiedene Wissenschaftsverständnisse und Anwendungen zu erkennen.</li><li>- genderbezogene Sichtweisen auf verschiedene Fachgebiete und die Auswirkung von Geschlechterdifferenzen zu beachten.</li><li>- sich intensiv mit Anwendungsbeispielen aus fremden Fachwissenschaften auseinandersetzen.</li></ul><br>III. Handlungsorientierte Angebote:<br>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage<br><ul style="list-style-type: none"><li>- theoretische Kenntnisse handlungsorientiert umzusetzen.</li><li>- verfahrensorientiertes Wissen (Wissen über Verfahren und Handlungsweisen, Anwendungskriterien bestimmter Verfahrens- und Handlungsweisen) sowie metakognitives Wissen (u. a. Wissen über eigene Stärken und Schwächen) anzuwenden.</li><li>- je nach Veranstaltungsschwerpunkt, Wissen zu vermitteln bzw. Vermittlungstechniken anzuwenden, Gespräche und Verhandlungen effektiv zu führen, sich selbst zu reflektieren und adäquat zu bewerten.</li><li>- kooperativ im Team zu arbeiten, Konflikte zu bewältigen, Informations- und Kommunikationsmedien zu bedienen oder sich in einer anderen Sprache auszudrücken.</li><li>- in anderen Bereichen erworbenes Wissen effektiver einzusetzen, die Zusammenarbeit mit anderen Personen einfacher und konstruktiver zu gestalten und somit Neuentwickelung und Neuentwicklung von Wissen zu erleichtern.</li></ul> |                              |
| Art der Lehrveranstaltung:<br>siehe Modulbeschreibungen (Pool-Modell der TU sowie Homepage der Biologie und des Sprachenzentrums)  |                              |
| Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:  |                              |

siehe Modulbeschreibungen (Pool-Modell der TU sowie Homepage der Biologie und des Sprachenzentrums)

Ein benoteter oder unbenoteter Leistungsnachweis ist erforderlich.

Voraussetzungen für dieses Modul:

siehe Modulbeschreibungen (Pool-Modell der TU sowie Homepage der Biologie und des Sprachenzentrums)

## **Master-Arbeit**

Modulbezeichnung:

**Masterarbeit**

Leistungspunkte:

**30**

Qualifikationsziele:

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- ihre zuvor erworbenen Fachkenntnisse in einem selbst gewählten Anwendungsfeld zu erproben und ihre Kompetenzen um praktische Erfahrungen zu ergänzen.
- elementare Labormethoden der Zellbiologie, Mikrobiologie, Genetik, Biochemie und Molekularbiologie selbstständig auszuführen und experimentelle Daten zu analysieren.
- wissenschaftliche Publikationen zu lesen und die darin beschriebenen Methoden in die eigene Laborarbeit umzusetzen.
- analytisch zu denken, Zusammenhänge zu erkennen, vorhandene Problemlösungen einzuschätzen und eigene zu entwickeln.
- erfolgreich in einer Gruppe zu arbeiten und effizient mit verschiedenen Zielgruppen zu kommunizieren.
- ihre Ergebnisse angemessen darzustellen.

Art der Lehrveranstaltung:

n.A.

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

Studienleistung:

- keine

Prüfungsleistung:

- erfolgreiche Abschlussarbeit mit Präsentation.

Voraussetzungen für dieses Modul:

Der Anmeldung zur Master-Arbeit beim Prüfungsausschuss sind Nachweise über Studien- und Prüfungsleistungen mit mindestens 70 Leistungspunkten beizufügen.

## ZEUGNIS | CERTIFICATE

### Master of Science

Frau | Ms.  
Lisa Musterfrau

geboren am | born on  
01. Januar xxx in Braunschweig, Deutschland

bestand die Masterprüfung im Studiengang | successfully completed the master degree in

**Biologie mit den Schwerpunkten:** | **Biology with Study Focus in:**  
*Infektionsbiologie & Zellbiologie* | *Infection Biology & Cell Biology*

mit der Gesamtnote | with an overall grade of

**gut** | **good**  
**(1,7)** | **(1.7)**

ECTS-Note D | ECTS Grade D

#### Wahlpflichtbereich

|  |    |              |     |
|--|----|--------------|-----|
| Molekulare Biotechnologie für Masterstudierende      | 10 | befriedigend | 2,7 |
| Entwicklungsgenetik                                  | 10 | sehr gut     | 1,3 |
| Molekulare Infektionsbiologie                        | 10 | befriedigend | 3,3 |
| Pflanzliche Zelltechnik - Gentransfer und Bioimaging | 10 | befriedigend | 3,3 |

#### Infektionsbiologie (IB) - Schwerpunkt

|  |    |          |     |
|--|----|----------|-----|
| Molekulare Immunologie <sup>AE</sup>                     | 10 | sehr gut | 1,0 |
| Virologie  | 10 | sehr gut | 1,3 |
| Klinische /medizinische Infektionsbiologie/Mikrobiologie | 10 | sehr gut | 1,0 |

#### Zellbiologie (ZB) - Schwerpunkt

|  |   |     |     |
|--|---|-----|-----|
| Biologie und Erkrankung der Blutzellen | 5 | gut | 1,7 |
| Immunabwehr und Antikörper             | 5 | gut | 1,7 |

#### Compulsory Disciplines

|  |    |              |     |
|--|----|--------------|-----|
| Molecular Biotechnology for Master Students          | 10 | satisfactory | 2.7 |
| Developmental Genetics                               | 10 | excellent    | 1.3 |
| Molecular Infection Biology                          | 10 | satisfactory | 3.3 |
| Plant Cell Technology - Gene Transfer and Bioimaging | 10 | satisfactory | 3.3 |

#### Study Focus Infection Biology

|                                    |    |           |     |
|------------------------------------|----|-----------|-----|
| Molecular Immunology <sup>AE</sup> | 10 | excellent | 1.0 |
| Virology                           | 10 | excellent | 1.3 |
| Medical Microbiology               | 10 | excellent | 1.0 |

#### Study Focus Cell Biology

|   |   |      |     |
|---|---|------|-----|
| Biology and Diseases of Hematopoietic Cells | 5 | good | 1.7 |
| Immune System and Antibodies                | 5 | good | 1.7 |



|  |    |           |     |  |    |           |     |
|--|----|-----------|-----|--|----|-----------|-----|
| Immunologie <sup>AE</sup>  | 5  | sehr gut  | 1,0 | Immunology <sup>AE</sup>   | 5  | excellent | 1.0 |
| <b>Zusatzqualifikationen (4-8 LP)<sup>a</sup></b>                                    |    |           |     | <b>Additional Qualifications (4-8 CP)<sup>a</sup></b>                                |    |           |     |
| Die biotechnologische Transformation der Biowissenschaften und Medizin               | 2  | bestanden |     | The biotechnological transformation of biological sciences and biomedicine           | 2  | passed    |     |
| Sonographie  | 3  | bestanden |     | Sonography   | 3  | passed    |     |
| <b>Masterarbeit</b>  |    |           |     | <b>Master Thesis</b>   |    |           |     |
| Light-powering the flagellar type-III secretion system of <i>Salmonella enterica</i> | 30 | sehr gut  | 1,3 | Light-powering the flagellar type-III secretion system of <i>Salmonella enterica</i> | 30 | excellent | 1.3 |

Braunschweig, 20. Juni 2019

Prof. Dr. Ingo Rustenbeck  
Dekan | Dean  
Fakultät für Lebenswissenschaften

Prof. André Fleißner  
Vorsitzender des Prüfungsausschusses |  
Chairman of the Examination Board