

Module

Modul- und Veranstaltungshandbuch für den Polyvalenten Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang Biologie

Fakultät für Biologie



Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| Prolog..... | 3 |
| Zellbiologie..... | 10 |
| Genetik und Molekularbiologie..... | 16 |
| Allgemeine, anorganische und organische Chemie..... | 24 |
| Botanik und Evolution der Pflanzen..... | 34 |
| Zoologie und Evolution der Tiere..... | 46 |
| Pflanzenphysiologie..... | 56 |
| Tierphysiologie..... | 62 |
| Wissenschaftstheorie und Ethik..... | 68 |
| Mikrobiologie, Immunbiologie und Biochemie..... | 72 |
| Entwicklungsbiologie..... | 81 |
| Ökologie..... | 89 |
| Vertiefungsmodul I..... | 99 |
| Biochemie - Synthetische Biologie und Proteomforschung..... | 100 |
| Entwicklungsbiologie..... | 107 |
| Eukaryontengenetik..... | 115 |
| Evolutionssystematik..... | 120 |
| Fgie, Biomechanfunktionelle Morphologie, Biomechanik und Bionik..... | 126 |
| Gene und Genome..... | 134 |
| Geobotanik..... | 140 |
| Immunbiologie..... | 146 |
| Limnologie..... | 152 |
| Mikrobiologie..... | 159 |
| Molekulare Pflanzenphysiologie..... | 165 |
| Neurobiologie..... | 172 |
| Pflanzenbiotechnologie..... | 178 |
| Tierphysiologie / Neurobiologie..... | 185 |
| Zellbiologie - Zelluläre Kompartimentierung und Visualisierung..... | 192 |
| Zellbiologie der Wundheilung und der Tumorentstehung..... | 199 |
| | 205 |

Prolog

Kurzbeschreibung Studiengang und Lehreinheit:

| | |
|---|---|
| Fach | Biologie |
| Abschluss | Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelor Teilstudiengang (Poly 2-HF-B) |
| Studiendauer | 6 Semester Regelstudienzeit |
| Studienform | Vollzeitstudium |
| Art des Studiengangs | grundständig |
| Hochschule | Albert-Ludwigs-Universität Freiburg |
| Fakultät | Fakultät für Biologie |
| Internetseite | www.bio.uni-freiburg.de/studium/studiengaenge/poly-biologie |
| Profil des Studiengangs | <p>1. Im Polyvalenten Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang sind insgesamt 180 ECTS-Punkte zu erwerben. Das Hauptfach Biologie umfasst 75 ECTS-Punkten im Bereich Fachwissenschaften und 5 ECTS-Punkte im Bereich Fachdidaktik (Option Lehramt Gymnasium).</p> <p>2. Im Teilstudiengang Biologie werden in den ersten vier Fachsemestern neben den naturwissenschaftlichen Grundlagen in Chemie die für den Beruf des Biologielehrers/der Biologielehrerin notwendigen theoretischen und praktischen Fähigkeiten in einem thematisch sehr breiten, das gesamte Spektrum der Biologie abdeckenden Fächerangebot vermittelt. Im fünften Semester erfolgt die Vertiefung in einem der Vertiefungsfächer, im sechsten Semester wird die Bachelorarbeit angefertigt.</p> |
| Ausbildungsziele / Qualifikationsziele des Studiengangs | <p>Die Absolventinnen und Absolventen beherrschen naturwissenschaftliche Denkweisen, verfügen über grundlegende, anschlussfähige fachwissenschaftliche Kenntnisse über das gesamte Spektrum der Biologie und wichtige Konzepte in biologischen Disziplinen. Sie können die Bezüge zwischen verschiedenen Teildisziplinen der Biologie sowie den Organisationsebenen biologischer Systeme darstellen.</p> <p>Die Absolventinnen und Absolventen sind vertraut mit Arbeits- und Erkenntnismethoden der Biologie sowie mit der Handhabung von wissenschaftlichen Geräten. Sie verfügen über Kompetenzen zur fachbezogenen Reflexion und Kommunikation und können mithilfe gefestigter Grundlagenkenntnisse biologische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erfassen, sachlich und ethisch bewerten sowie die Bedeutung biologischer Themen für Individuum und Gesellschaft begründen. Sie können neuere biowissenschaftliche Forschung in Übersichtsdarstellungen, auch in englischer Sprache, verstehen.</p> <p>Fachliche Qualifikationsziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Erwerb grundlegender Kenntnisse in den Biowissenschaften ■ Grundlegendes des methodisch-analytischen Wissens auf internationalem Niveau |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ■ Erwerb von Kenntnissen moderner Methoden und Konzepte der Bio- wissenschaften und angrenzender Gebiete ■ Fähigkeit zur Bearbeitung eines in sich geschlossenen wissenschaft- lichen Projektes mit adäquaten Methoden ■ Entwicklung der Fähigkeit, wissenschaftliches Material für die eige- nen Projekte zu nutzen <p>Überfachliche Qualifikationsziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Fähigkeit zu wissenschaftlicher Arbeit unter Anleitung ■ Entscheidungsfähigkeit bei komplexen Sachverhalten ■ Erwerb von Abstraktionsvermögen, systemanalytischem Denken, Teamfähigkeit und Kommunikationsfähigkeit ■ Gesellschaftliches Verantwortungsbewusstsein |
| Sprache(n) | deutsch |
| Zugangs- voraussetzungen | <ul style="list-style-type: none"> ■ Allgemeinen Hochschulreife oder einer einschlägigen fachgebun- denen Hochschulreife beziehungsweise einer ausländischen Hoch- schulzugangsberechtigung, die von der zuständigen staatlichen Stelle als gleichwertig anerkannt worden ist. ■ Deutsche Sprachkenntnisse auf Niveau C1 entsprechend des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen. |
| Einschreibung zum Sommer- und/oder Wintersemester | Studienbeginn nur zum Wintersemester möglich |

Profil des Studiengangs mit (fachlichen und überfachlichen) Qualifikationszielen

Im Polyvalenten Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang sind insgesamt 180 ECTS-Punkte zu erwerben. Das Hauptfach Biologie umfasst 75 ECTS-Punkten im Bereich Fachwissenschaften und 5 ECTS-Punkte im Bereich Fachdidaktik (Option Lehramt Gymnasium).

Im Teilstudiengang Biologie werden in den ersten vier Fachsemestern neben den naturwissenschaftlichen Grundlagen in Chemie die für den Beruf des Biologielehrers/der Biologielehrerin notwendigen theoretischen und praktischen Fähigkeiten in einem thematisch sehr breiten, das gesamte Spektrum der Biologie abdeckenden Fächerangebot vermittelt. Im fünften Semester erfolgt die Vertiefung in einem der Vertiefungsfächer, im sechsten Semester wird die Bachelorarbeit angefertigt.

Die Absolventinnen und Absolventen beherrschen naturwissenschaftliche Denkweisen, verfügen über grundlegende, anschlussfähige fachwissenschaftliche Kenntnisse über das gesamte Spektrum der Biologie und wichtige Konzepte in biologischen Disziplinen. Sie können die Bezüge zwischen verschiedenen Teildisziplinen der Biologie sowie den Organisationsebenen biologischer Systeme darstellen. Die Absolventinnen und Absolventen sind vertraut mit Arbeits- und Erkenntnismethoden der Biologie sowie mit der Handhabung von wissenschaftlichen Geräten. Sie verfügen über Kompetenzen zur fachbezogenen Reflexion und Kommunikation und können mithilfe gefestigter Grundlagenkenntnisse biologische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erfassen, sachlich und ethisch bewerten sowie die Bedeutung biologischer Themen für Individuum und Gesellschaft begründen. Sie können neuere biowissenschaftliche Forschung in Übersichtsdarstellungen, auch in englischer Sprache, verstehen.

| Fachliche Qualifikationsziele: | Überfachliche Qualifikationsziele: |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Erwerb grundlegender Kenntnisse in den Biowissenschaften ■ Grundlegendes des methodisch-analytischen Wissens auf internationalem Niveau ■ Erwerb von Kenntnissen moderner Methoden und Konzepte der Biowissenschaften und angrenzender Gebiete ■ Fähigkeit zur Bearbeitung eines in sich geschlossenen wissenschaftlichen Projektes mit adäquaten Methoden ■ Entwicklung der Fähigkeit, wissenschaftliches Material für die eigenen Projekte zu nutzen | <ul style="list-style-type: none"> ■ Fähigkeit zu wissenschaftlicher Arbeit unter Anleitung ■ Entscheidungsfähigkeit bei komplexen Sachverhalten ■ Erwerb von Abstraktionsvermögen, systemanalytischem Denken, Teamfähigkeit und Kommunikationsfähigkeit/ ■ Gesellschaftliches Verantwortungsbewusstsein |

Der nach erfolgreichem Studium verliehene akademische Grad "Bachelor of Science" (B.Sc.) oder "Bachelor of Arts" (B.A.) bildet den ersten berufsqualifizierenden Abschluss und eröffnet neben einem Wechsel in die Berufstätigkeit die Möglichkeit der wissenschaftlichen Weiterqualifikation in einem konsekutiven Master-Studiengang, z.B. dem Master of Education in Freiburg.

Pflichtmodule im Bereich Biologie - Grundlagen:

| Modul | Art | SWS | ECTS | Semester | Studienleistung / Prüfungsleistung |
|--|--------|-----|------|----------|------------------------------------|
| Zellbiologie | V + Ü | 5 | 6 | 1 | SL / PL: Klausur |
| Genetik und Molekularbiologie | V + Ü | 5 | 6 | 1 | SL / PL: Klausur |
| Allgemeine, Anorganische und Organische Chemie | V + Pr | 7 | 7 | 1 und 2 | SL / PL: Klausur |
| Botanik und Evolution der Pflanzen | V + Ü | 7 | 8 | 2 | SL / PL: Klausur |
| Zoologie und Evolution der Tiere | V + Ü | 7,5 | 8 | 3 | SL / PL: Klausur |
| Pflanzenphysiologie | V + Ü | 4 | 4 | 3 | SL / PL: Klausur |
| Tierphysiologie | V + Ü | 4 | 4 | 3 | SL / PL: Klausur |
| Wissenschaftstheorie & Ethik | V | 2 | 2 | 3 | SL |
| Mikrobiologie, Immunbiologie und Biochemie | V + Ü | 7 | 8 | 4 | SL / PL: Klausur |
| Entwicklungsbiologie | V + Ü | 7,5 | 8 | 4 | SL / PL: Klausur |
| Ökologie | V + Ü | 7 | 8 | 4 | SL / PL: Klausur |

| Modul | Art | SWS | ECTS | Seme- ster | Studienleistung / Prüfungsleistung |
|--------------------|--------------|-----|------|---------------|--|
| Vertiefungsmodul I | V + Ü + S | 6 | 6 | 5 | SL / PL: Klausur und/oder schriftli- che Ausarbeitung und/oder mündli- che Präsentation und/oder mündli- che Prüfung |

*Abkürzungen in den Tabellen: Art = Art der Lehrveranstaltung; SWS = vorgesehene Semesterwo-
chenstundenzahl; Semester = empfohlenes Fachsemester; Pr = Praktikum; Ü = Übung; V = Vorle-
sung, PL = Prüfungsleistung; SL = Studienleistung*

Die chemischen, physikalischen und mathematischen Grundlagen, die für das Studium und die wis-
senschaftliche Praxis der Biologie unerlässlich sind, werden in naturwissenschaftlichen Grundmodu-
len in den ersten drei Semestern angeboten und sind für alle Studierenden im Bachelor-Studiengang
obligatorisch.

Das dritte Studienjahr dient der Orientierung und Fachvertiefung sowie der Schwerpunktsetzung in
einem biologischen Fachgebiet als Vorbereitung auf die Bachelorarbeit. Zu diesem Zweck kann im 5.
Semester aus insgesamt 15 **Vertiefungsmodulen**, die die gesamte Breite der Forschungslandschaft
der Freiburger Fakultät für Biologie widerspiegelt, ein Module ausgewählt werden. Dabei ist ein
Vertiefungsmodul verpflichtend aus dem Fachgebiet zu wählen, in dem die spätere Bachelorarbeit
angefertigt werden soll, sofern diese im Teilstudiengang Biologie angefertigt wird.

Angebote Vertiefungsmodule:

- Biochemie – Synthetische Biologie und Proteomforschung
- Entwicklungsbiologie
- Eukaryontengenetik
- Evolutionsökologie
- Funktionelle Morphologie, Biomechanik und Bionik
- Genetik
- Geobotanik
- Immunologie
- Limnologie
- Mikrobiologie
- Molekulare Pflanzenphysiologie
- Neurobiologie
- Pflanzenbiotechnologie
- Tier- und Neurophysiologie
- Zellbiologie

Lehr-/Lernformen

Die Lehrveranstaltungen bestehen aus Vorlesungen, Praktika, Exkursionen, Übungen und Semina-
ren, die zu Modulen zusammengefasst werden. Die Studieninhalte jedes Moduls werden studienbe-
gleitend geprüft. Den Modulen sind gemäß dem European Credit Transfer System (ECTS) Kredit-
punkte (CP) zugeordnet, die die Studierenden mit dem erfolgreichen Absolvieren erwerben und die
eine wechselseitige Anerkennung im europäischen Bildungsraum erleichtern. Die Grundlagenmo-

dule bestehen grundsätzlich zu jeweils ca. 50% aus Vorlesungen und Übungen oder Vorlesungen und Praktika. In den Vertiefungsmodulen enthalten die Module neben Vorlesungen und Übungen noch Seminare. Die naturwissenschaftlichen Grundlagenmodule werden durch e-Learning Lernangebote ergänzt.

Erläuterungen des Prüfungssystem (Prüfungsarten und -formate) sowie ggf. Begründungen für Regelabweichungen (z.B. Zulassungsvoraussetzungen für Prüfungen, Teilprüfungen)

In der Regel schließen die Module mit einer Modulabschlussprüfung ab, in denen die Lernerfolge über die in der Vorlesung und der/den Übung(en) erworbenen Kompetenzen geprüft werden. Ausnahme ist hier das Modul "Allgemeine, Anorganische und Organische Chemie", das aus zwei Modulteilprüfungen besteht: einer schriftlichen Klausur über die Inhalte der Vorlesung "Allgemeine und Anorganische Chemie" und einer schriftlichen Klausur für die Inhalte der Vorlesung "Organische Chemie". In den Vertiefungsmodulen sind die Prüfungsformen variabel und bestehen aus Klausur und/oder schriftliche Ausarbeitung und/oder mündliche Präsentation und/oder mündliche Prüfung. Weiterhin sind in den Modulen unbenotete Studienleistungen zu erbringen, die aber nicht zum Verlust des Prüfungsanspruchs führen können. Die Studienleistungen bestehen in der Regel aus regelmäßiger, aktiver Teilnahme an den praktischen Übungen, in der Bearbeitung von Übungsblättern, in mündlichen Präsentationen oder in der Anfertigung von Herbarien bestehen. Abweichend von § 13 Absatz 2 Satz 2 des Allgemeinen Teils der Prüfungsordnung gilt die Teilnahme an der Übung in den Modulen Genetik und Molekularbiologie, Zellbiologie, Mikrobiologie, Immunologie und Biochemie sowie Ökologie nur dann als regelmäßig erfolgt, wenn der/die Studierende an allen Unterrichtseinheiten der betreffenden Übung teilgenommen hat. Abweichend von § 13 Absatz 2 Satz 2 des Allgemeinen Teils der Prüfungsordnung gilt die Teilnahme an der Übung im Modul Botanik und Evolution der Pflanzen als regelmäßig erfolgt, wenn der/die Studierende an fünf von sechs Kurstagen teilgenommen hat; für die Übung im Modul Pflanzenphysiologie gilt die Teilnahme als regelmäßig erfolgt, wenn der/die Studierende an sechs von sieben Kurstagen des Grundkurses Pflanzenphysiologie teilgenommen hat, für die Übung im Modul Zoologie und Evolution der Tiere, wenn der/die Studierende an sechs von sieben Kurstagen der zoologischen Bestimmungsübungen sowie an fünf von sechs Kurstagen der Übungen zu den Bauplänen der Wirbellosen teilgenommen hat, und für die Übung im Modul Entwicklungsbiologie, wenn der/die Studierende an zehn von zwölf Kurstagen teilgenommen hat.

Für die Prüfungen in den Modulen Pflanzenphysiologie, Mikrobiologie, Immunbiologie und Biochemie sowie Ökologie gelten die nachfolgend festgelegten Zulassungsvoraussetzungen. Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung im Modul Pflanzenphysiologie sind die regelmäßige Teilnahme an der Übung gemäß Absatz 2 Satz 2 und die Erstellung eines Protokolls zu einem zugewiesenen Praktikumsversuch in der Übung im Umfang von 20 bis 30 Seiten sowie gegebenenfalls dessen Überarbeitung nach erfolgter Korrektur durch den Leiter/die Leiterin des betreffenden Praktikumsversuchs*. Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung im Modul Mikrobiologie, Immunologie und Biochemie ist die erfolgreiche Absolvierung der Übung. Die Übung gilt als erfolgreich absolviert, wenn der/die Studierende regelmäßig daran teilgenommen und mindestens fünf von zehn der gestellten Übungsfragen zutreffend beantwortet hat; in der Regel werden je zwei Übungsfragen zu Beginn des Kurstages ausgegeben**. Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung im Modul Ökologie ist die erfolgreiche Absolvierung der Übung. Die Übung gilt als erfolgreich absolviert, wenn der/die Studierende regelmäßig daran teilgenommen, sechs Protokolle im Umfang von zwei bis vier Seiten zu den geobotanischen Geländeübungen erstellt und ein Herbarium mit mindestens 30 zutreffend bestimmten Belegen zu verschiedenen Pflanzenarten, die Gegenstand der geobotanischen Geländeübung sind, angefertigt hat***.

*) Begründung für die Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung im Modul Pflanzenphysiologie: Dieses Modul besteht etwa zur Hälfte aus praktischen Übungen, die zwingend vorausgesetzt werden und, bezogen auf den "Grundkurs Pflanzenphysiologie", auch Bestandteile der Modulabschlussprü-

fung darstellen. Die praktische Ausbildung ist daher ein ganz wesentliches Element für den Kompetenzerwerb. Die wissenschaftlichen Experimente der molekularen Pflanzenphysiologie (SDS-Page, Immuno-Blots, Messung der Enzymaktivität, Isolation von Chloroplasten, Photo- und Gravitropismus, Messung von Reporter-Gen-Aktivitäten und des Wasserpotentials) können nicht zu Hause durchgeführt werden und daher ist eine Teilnahme an den praktischen Übungen erforderlich und muss vor Zulassung zur Modulprüfung erbracht werden. Die sorgfältige Vorbereitung auf die durchzuführenden Experimente sowie die wissenschaftlich korrekte und ausführliche Protokollierung eines der durchgeführten Experimente dokumentiert nicht nur die regelmäßige, sondern vor allem die erfolgreiche Teilnahme an den praktischen Übungen und ist somit auch als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung unerlässlich. Folgende Lernziele, die nur durch Teilnahme an den Übungen erworben werden können, werden in der Prüfung abgeprüft: *„Studierende können die Struktur und den Inhalt wissenschaftlicher Experimente erfassen, beschreiben und unter Anleitung durchführen und auswerten.“* Bei dem Klausurteil zur Übung müssen die Studierenden Versuchsergebnisse, die aus Versuchen stammen, die sie in der Übung selber durchgeführt haben, auswerten und interpretieren. Darüber hinaus können Klausurfragen so konzipiert sein, dass die Studierenden aufgefordert werden den Ablauf, die Methoden und die möglichen Fehlerquellen eines Experiments, das sie selber durchgeführt haben, zu beschreiben. Sich diese Fertigkeiten ("auswerten und interpretieren" und "Durchführung beschreiben") allein im Selbststudium anzueignen und auf Experimente, die niemals vorher selber durchgeführt wurden, erfordert ein hohes Maß an Vorwissen und praktischer Erfahrung im Bereich der Pflanzenphysiologie, das/die die Studierenden in dem Stadium ihres Studiums (3. Semester) nicht haben können. Daher beschränken sich die entsprechenden Fragen in der Prüfung auch genau auf die Experimente, die in der Übung selber durchgeführt wurden.

****)** Begründung für die Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung im Modul Mikrobiologie, Immunbiologie und Biochemie: Dieses Modul besteht etwa zur Hälfte aus praktischen Übungen, die zwingend vorausgesetzt werden und auch Bestandteile der Modulabschlussprüfung darstellen. Die praktische Ausbildung ist daher ein ganz wesentliches Element für den Kompetenzerwerb. Die grundlegenden Techniken mikrobiologischen Arbeitens (Ansetzen von Kulturmedien, steriles Arbeiten, Bestimmung des Wachstums von Mikroorganismen, Gewinnung von Anreicherungs- und Reinkulturen, Messen spezifischer Stoffwechselleistungen von Bakterien, Hemmung des Wachstums) müssen praktisch durchgeführt und trainiert werden und dies kann nicht zu Hause erfolgen. Daher ist eine Teilnahme an den praktischen Übungen erforderlich und muss vor Zulassung zur Modulprüfung erbracht werden. Die sorgfältige Vorbereitung auf die durchzuführenden Experimente, überprüft durch Eingangstests, dokumentiert nicht nur die regelmäßige, sondern vor allem die erfolgreiche Teilnahme an den praktischen Übungen und ist somit auch als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung unerlässlich. Folgende Lernziele, die nur durch Teilnahme an den Übungen erworben werden können, werden in der Prüfung abgeprüft: *„Studierenden können in Kleingruppen praktische Fragestellungen und Probleme innerhalb der Grundlagen der Mikrobiologie lösen. Studierende können protokollarisch ihre experimentellen Ergebnisse formulieren, diese zusammenfassen und diese im wissenschaftlichen Kontext diskutieren. Studierende können produktiv in Kleingruppen arbeiten.“* Bei dem Klausurteil zur Übung Mikrobiologie müssen die Studierenden Versuchsergebnisse, die aus Versuchen stammen, die sie in der Übung selber durchgeführt haben, auswerten und interpretieren. Darüber hinaus können Klausurfragen so konzipiert sein, dass die Studierenden aufgefordert werden den Ablauf, die Methoden und die möglichen Fehlerquellen eines Experiments, das sie selber durchgeführt haben, zu beschreiben. Sich diese Fertigkeiten ("auswerten und interpretieren" und "Durchführung beschreiben") allein im Selbststudium anzueignen und auf Experimente, die niemals vorher selber durchgeführt wurden, erfordert ein hohes Maß an Vorwissen und praktischer Erfahrung im Bereich der Mikrobiologie und der mikrobiologischen Arbeitstechniken, das/die die Studierenden in dem Stadium ihres Studiums (3. Semester) nicht haben können. Daher beschränken sich die entsprechenden Fragen in der Prüfung auch genau auf die Experimente, die in der Übung selber durchgeführt wurden. Um die Experimente sicher und sauber (insbesondere in der Mikrobiologie)

logie: steriles Arbeiten) durchführen zu können, ohne den Kursraum zu kontaminieren, ist es erforderlich, dass sie durch das Eingangstestat nachgewiesen haben, dass sie sich auf den anstehenden Versuch gut vorbereitet haben und diesen zielführend durchführen können.

***) Begründung für die Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung im Modul Ökologie: Dieses Modul besteht etwa zur Hälfte aus praktischen Übungen, die zwingend voraus-gesetzt werden und auch Bestandteile der Modulabschlussprüfung darstellen. Die praktische Ausbildung ist daher ein ganz wesentliches Element für den Kompetenzerwerb. Die grundlegenden wissenschaftlichen Methoden Freilandarbeit müssen unter Anleitung und in Gruppen praktisch durchgeführt und trainiert werden und dies kann nicht zu Hause erfolgen. Daher ist eine Teilnahme an den Geländeübungen erforderlich und muss vor Zulassung zur Modulprüfung erbracht werden. Die wissenschaftlich korrekte Protokollierung der durchgeführten Freilanduntersuchungen und das Anfertigen eines Herbariums dokumentiert nicht nur die regelmäßige, sondern vor allem die erfolgreiche Teilnahme an den praktischen Übungen und ist somit auch als Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung unerlässlich. Folgende Lernziele, die nur durch Teilnahme an den Übungen erworben werden können, werden in der Prüfung abgeprüft: *"Studierende können besuchte Lebensräume der Exkursionsgebiete um Freiburg sowie deren charakteristische Organismen und Standorte (Summe der Lebensbedingungen) beschreiben. Studierende können im Freiland standortprägende Faktoren von Lebensräumen ableiten und beurteilen."* In den Geländeübungen stehen die Aspekte der Vergesellschaftung von Pflanzen und Tieren, Standortfaktoren und die dort anzutreffenden Arte und deren Zusammenhänge im Zentrum. Erhoben werden Standortmerkmale, Nutzungsformen und deren Änderungen durch menschlichen Einfluss. Man kann zwar im Selbststudium lernen, welche Einflüsse Standorte verändern, aber es ist für die Erreichung der Lernziele, die in der Prüfung abgeprüft werden (...im Freiland standortprägende Faktoren von Lebensräumen ableiten und beurteilen.), unerlässlich, dass diese in realen Situationen und Lebensräumen analysiert und dokumentiert werden. Ein weitere Aspekt ist die phänotypische Plastizität von Organismen in ihrem Habitat. In der Natur sehen Pflanzen und Tiere niemals idealtypisch aus, sondern ihre Merkmalsausprägungen variieren abhängig von ihrer natürlichen Umgebung. Weiterhin ist ein wichtiges Lernziel in den Übungen die Analyse aktueller und akuter Schädigungen der Vegetation durch z.B. Umweltveränderungen, Pestizide und Pathogene, die nur in der echten Natur abgebildet sind.

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|------------------------|-------------------|
| Zellbiologie | 09LE03M-GM-01 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Thomas Ott | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Fakultät für Biologie | |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 6.0 |
| Arbeitsaufwand | 180 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Präsenzstudium | 75 Stunden |
| Selbststudium | 105 Stunden |
| Mögliche Fachsemester | 1 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| keine |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|--|-----------|---------|------|-----|----------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Grundlagen der Zellbiologie | Vorlesung | | 3,0 | 3,0 | 90 Stunden |
| Zellbiologie, Anatomie und Histologie der Pflanzen | Übung | Pflicht | 3,0 | 2,0 | 90 Stunden |

| Lern- und Qualifikationsziele des Moduls |
|---|
| <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ können die Organellen und andere Strukturen (Zellwand, (Endo-)Membransystem, Cytoskelett, usw.) der Zelle bzw. den generellen Aufbau von Zellen (Pro- und Eucyte) funktionell beschreiben und spezifische Merkmale der verschiedenen Zellklassen funktionell und strukturell erläutern. ■ sind in der Lage die grundlegenden Aspekte (einzelne Aspekte siehe Inhalte) der allgemeinen/molekularen Zellbiologie zu benennen und in ihren Struktur-Funktions-Zusammenhängen zu erläutern. ■ verstehen grundlegende wichtige zelluläre Vorgänge und können diese benennen und erklären, z.B. Mitose, Meiose, Zell-Zell Verbindungen, Grundlagen der Signalleitung in Zellen, intrazelluläre Transportvorgänge, Zellbewegung, etc. (siehe Inhalte) ■ können den morphologischen und histologischen Aufbau der Kormophyten (Sprossachse, Blatt, Wurzel, und deren Modifikationen, usw.) und deren Gewebe bzw. Zelltypen schematisch skizzieren, beschriften, so wie funktionell in Bezug auf deren physiologische Funktionen beschreiben und deren Entstehung beim Wachstum des Kormophyten darstellen. ■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten. ■ verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement. |

| |
|--|
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Modulabschlussklausur am Ende des Semesters über die Inhalte von Vorlesung und Übung. Dauer: 90 Minuten (Anteile an den Klausurfragen: Anatomie und Histologie der Pflanzen: 40 %; Grundlagen der Zellbiologie: 60 %) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ regelmäßige Teilnahme an der Übung gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang*■ Anfertigen von wissenschaftlichen beschrifteten Skizzen der mikroskopischen Präparate* |
| -----) Voraussetzung(en) für die Zulassung zur Modulabschlussprüfung |
| Geeignet für Studienphase |
| Studieneingangsphase, Teil der Orientierungsprüfung |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte von Vorlesung und Übungen wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none">■ Alberts et al.: Lehrbuch der Molekularen Zellbiologie, WILEY-VCH■ Strasburger: Lehrbuch der Botanik, Spektrum Akademischer Verlag■ Karp: Cell Biology, WILEY & Sons Inc.■ Cooper and Hausman: The Cell, A Molecular Approach SINAUER■ Purves: Biologie, Spektrum Akademischer Verlag■ Nultsch: Allgemeine Botanik, Thieme Verlag■ Kück und Wolff: Botanisches Grundpraktikum, Springer Verlag |
| Bemerkung / Empfehlung |
| In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen. |
| Verwendbarkeit des Moduls |
| <ul style="list-style-type: none">■ Bachelor of Science Biologie■ Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang Biologie■ Studierende, die nicht im B.Sc. Biologie oder dem Polyvalenten 2-HF-Bachelorstudiengang Biologie eingeschrieben sind, aber im Rahmen des Wahlbereiches ihres eigenen Studiengangs Module im Fach Biologie belegen dürfen und die die zwingenden Voraussetzungen dieses Moduls erfüllen (Rücksprache mit der Studienfachberatung Biologie (studium@biologie.uni-freiburg.de) erforderlich). Absolviert werden muss das gesamte Modul incl. Modulabschlussprüfung. Leistungsnachweise für Teilleistungen werden nicht ausgestellt. |



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|-----------------------------|--------------------|
| Zellbiologie | 09LE03M-GM-01 |
| Veranstaltung | |
| Grundlagen der Zellbiologie | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 09LE03V-GM-01_0001 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 3,0 |
| Arbeitsaufwand | 90 Stunden |
| Präsenzstudium | 45 Stunden |
| Selbststudium | 45 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3,0 |
| Mögliche Fachsemester | 1 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|---|
| <p>Die Vorlesung zur Übung Zellbiologie, Anatomie und Histologie der Pflanzen bietet die notwendigen theoretischen Hintergründe zum Verständnis der in den Übungen verwendeten bzw. herzustellenden Präparate der Kormophyten. Die Vorlesung vermittelt den Studierenden einen Leitfaden zum Studium der grundlegenden Zellstrukturen, Zellorganellen und wichtiger molekularer zellbiologischer Vorgänge und Zusammenhänge. Im Einzelnen:</p> <p>Anatomie und Histologie der Pflanzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Morphologischer und histologischer Aufbau der Kormophyten (Sprossachse, Wurzel, Blatt, sek. Dickenwachstum, Holz, Aufbau der Pflanzenzelle, etc.) <p>Grundlagen der Allgemeinen Zellbiologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Die Biologie als Wissenschaft, Zelltheorie ■ Merkmale: Bacteria, Archaea, Eukarya ■ Zellwand: pflanzliche und bakterielle ■ Plasmamembran, Membrantransport ■ Aufbau und Funktion der Zellorganellen: Mitochondrium, Chloroplast, Peroxisom, Lysosom, Vakuole, etc. ■ Energieerzeugung in Zellen, Überblick ■ Endomembransystem (ER, Golgi, Vesikel, etc.) ■ Intrazelluläre Transportvorgänge ■ Cytoskelettelemente und Cytoskelettdynamik ■ Zellkern: Organisation und Funktion ■ Zellzyklus und Apoptose, Grundlagen ■ Mitose und Meiose ■ Zell-Zell-Verbindungen ■ Grundlagen der Signalleitung in Zellen ■ wichtige ausgewählte Signaling pathways Cancer, Grundlagen |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| Die Studierenden |

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">■ können den morphologischen und histologischen Aufbau der Kormophyten (Sprossachse, Blatt, Wurzel, usw.) und deren Gewebe bzw. Zelltypen schematisch skizzieren, beschriften, so wie funktionell in Bezug auf deren physiologische Funktionen beschreiben und deren Entstehung beim Wachstum des Kormophyten darstellen.■ können die Organellen und andere Strukturen (Zellwand, (Endo-)Membransystem, Cytoskelett, usw.) der Zelle bzw. den generellen Aufbau von Zellen (Pro-und Eucyte) funktionell beschreiben und spezifische Merkmale der verschiedenen Zellklassen funktionell und strukturell erläutern.■ sind in der Lage die grundlegenden Aspekte der allgemeinen/molekularen Zellbiologie (siehe Inhalte) zu benennen und in ihren Struktur-Funktions-Zusammenhängen zu erläutern.■ verstehen grundlegende wichtige zelluläre Vorgänge und können diese benennen und erläutern, z.B. Mitose, Meiose, Grundlagen der Signalleitung in Zellen, Transportvorgänge, Zellbewegung, etc. (siehe Inhalte)■ verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Die Inhalte der Vorlesung gehen in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Vorlesung wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none">■ Alberts et al.: Lehrbuch der Molekularen Zellbiologie, WILEY-VCH■ Alberts et al.: Molekularbiologie der Zelle, Wiley-VCH Verlag■ Karp: Cell Biology, WILEY & Sons Inc.■ Cooper and Hausman: The Cell, A Molecular Approach SINAUER■ Purves: Biologie, Spektrum Akademischer Verlag■ Strasburger: Lehrbuch der Botanik, Spektrum Akademischer Verlag■ Nultsch: Allgemeine Botanik, Thieme Verlag |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| <ul style="list-style-type: none">■ Frontalvortrag■ PowerPoint Präsentation■ Folienhandouts auf Ilias■ Tafelbild |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|--------------------|
| Zellbiologie | 09LE03M-GM-01 |
| Veranstaltung | |
| Zellbiologie, Anatomie und Histologie der Pflanzen | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 09LE03Ü-GM-01_0002 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 3,0 |
| Arbeitsaufwand | 90 Stunden |
| Präsenzstudium | 30 Stunden |
| Selbststudium | 60 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2,0 |
| Mögliche Fachsemester | 1 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|--|
| <p>In den praktischen Übungen „Zellbiologie, Anatomie und Histologie der Pflanzen“ wird der Umgang mit dem Hellfeld-Lichtmikroskop geübt und schwerpunktmäßig der histologische Aufbau der Kromophyten mittels Hellfeld-Lichtmikroskopie erarbeitet. Im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Funktionsweise Lichtmikroskop, Köhlern ■ Größenmessung von Präparaten mit dem Lichtmikroskop ■ Mikroskopie von Prokaryonten, Hefen, Algen, Nahrungsaufnahme bei Paramecium ■ Primäre Sprossachse, Unterschiede Mono- und Eudikotyledone ■ Laub- und Nadelblatt ■ Sekundäre Sprossachse, Holz ■ Primärer und sekundärer Bau der Wurzel ■ Aufbau der Pflanzenzelle, Plasmolyse, Mitose/Meiose |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ sind in der Lage die Bauteile und die Funktionsweise des Lichtmikroskops (Schwerpunkt Hellfeldmikroskopie) zu beschreiben ■ können köhlern und schematische wissenschaftliche Skizzen von Präparaten anfertigen, sowie die Größen von mikroskopischen Präparaten messen und berechnen ■ sind in der Lage die Größenordnungen von verschiedenen Zellen aus den unterschiedlichen Domänen von Organismen zu beziffern ■ können den morphologischen und histologischen Aufbau der Kormophyten (Sprossachse, Blatt, Wurzel, usw.) und deren Gewebe bzw. Zelltypen schematisch skizzieren, beschriften, so wie funktionell in Bezug auf deren physiologische Funktionen beschreiben und deren Entstehung beim Wachstum des Kormophyten darstellen. ■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Die Inhalte der Übung gehen in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein. |

| |
|--|
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ regelmäßige Teilnahme an der Übung gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang■ Anfertigen von beschrifteten Skizzen der mikroskopischen Präparate* |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none">■ Strasburger: Lehrbuch der Botanik, Spektrum Akademischer Verlag■ Nultsch: Allgemeine Botanik, Thieme Verlag■ Kück und Wolff: Botanisches Grundpraktikum, Springer Verlag■ Gerlach: Das Lichtmikroskop, Thieme Verlag |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| <ul style="list-style-type: none">■ Frontalvortrag■ Einzelarbeit■ Gruppendiskussion in Tutoraten■ PowerPoint Präsentation■ Folienhandouts auf Ilias■ Arbeitsblätter/SkriptTafelbild |



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|-------------------------------|-------------------|
| Genetik und Molekularbiologie | 09LE03M-GM-02 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Wolfgang Heß | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Fakultät für Biologie | |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 6.0 |
| Arbeitsaufwand | 180 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Präsenzstudium | 75 Stunden |
| Selbststudium | 105 Stunden |
| Mögliche Fachsemester | 1 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| keine |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---|-----------|---------|------|-----|----------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Einführung in die Genetik / Molekularbiologie | Vorlesung | | 2,0 | 2,0 | 60 Stunden |
| Diskussion zur Vorlesung | Übung | | 1,0 | 1,0 | 30 Stunden |
| Grundkurs Genetik / Molekularbiologie | Übung | Pflicht | 3,0 | 2,0 | 90 Stunden |

| |
|--|
| Lern- und Qualifikationsziele des Moduls |
| <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ können genetische Sachverhalte begrifflich präzise ausdrücken ■ können Kenntnisse aus verschiedenen Wissensgebieten systematisieren und verknüpfen ■ können molekulargenetische Experimente durchführen, auswerten und in qualitative und quantitative Betrachtungen einbeziehen ■ können Informationen gezielt auswählen, Kernaussagen erkennen und diese mit dem erworbenen Wissen verknüpfen können molekulare Basiskonzepte erkennen und diese auf Beispiele anwenden ■ verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement. ■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| <p>Modulabschlussklausur am Ende des Semesters über die Inhalte von Vorlesung und Übung. Dauer: 90 Minuten (Anteile an den Klausurfragen: Vorlesung 80% und Übungen 20%)</p> |

| |
|--|
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ regelmäßige Teilnahme an der Übung gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang* <p>-----</p> <p>*) Voraussetzung(en) für die Zulassung zur Modulabschlussprüfung</p> |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte von Vorlesung und Übungen wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none">■ Taschenlehrbuch Genetik, Thieme Verlag■ Campbell „Biologie“ (8. Auflage, Kapitel 13-21) |
| Bemerkung / Empfehlung |
| In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen. |
| Verwendbarkeit des Moduls |
| <ul style="list-style-type: none">■ Bachelor of Science Biologie■ Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang Biologie■ Studierende, die nicht im B.Sc. Biologie oder dem Polyvalenten 2-HF-Bachelorstudiengang Biologie eingeschrieben sind, aber im Rahmen des Wahlbereiches ihres eigenen Studiengangs Module im Fach Biologie belegen dürfen und die die zwingenden Voraussetzungen dieses Moduls erfüllen (Rücksprache mit der Studienfachberatung Biologie (studium@biologie.uni-freiburg.de) erforderlich). Absolvieren muss das gesamte Modul incl. Modulabschlussprüfung. Leistungsnachweise für Teilleistungen werden nicht ausgestellt. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|--------------------|
| Genetik und Molekularbiologie | 09LE03M-GM-02 |
| Veranstaltung | |
| Einführung in die Genetik / Molekularbiologie | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 09LE03V-GM-02_0001 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 2,0 |
| Arbeitsaufwand | 60 Stunden |
| Präsenzstudium | 30 Stunden |
| Selbststudium | 30 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2,0 |
| Mögliche Fachsemester | 1 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|---|
| <p>Die Vorlesungen behandeln grundlegende Probleme der Genetik und Molekularbiologie und stellen allgemeine Prinzipien der Vererbung, des Ablesens der Erbinformation und der Genregulation vor.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Fortpflanzung ■ Meiose ■ Mendel und die Geburt der Genetik ■ Chromosomentheorie der Vererbung ■ Molekularer Aufbau der DNA und des Chromatins ■ Mutationen, Rekombination, Gentransfer ■ Gentechnik ■ Replikation, Transkription, Translation ■ prokaryotische Genregulation/eukaryotische Genregulation |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ grundlegende molekulare Prinzipien an einem Beispiel erläutern ■ genetische Unterschiede zwischen prokaryotischen und eukaryotischen Organismen benennen und kritisch vergleichen ■ definieren was ein gentechnisch veränderter Organismus ist und die Gefahren und den Nutzen gentechnischer Experimente einschätzen ■ verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Die Inhalte der Vorlesung gehen zu 80% in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine |
| Literatur |
| <p>Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Vorlesung wird folgende Literatur empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Taschenlehrbuch Genetik, Thieme Verlag |

| |
|--|
| ■ Campbell „Biologie“ (8. Auflage, Kapitel 13-21) |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| ■ PowerPoint Präsentationen ■ Tafelbild ■ interaktives Abstimmungssystem ■ Folienhandouts |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|-------------------------------|--------------------|
| Genetik und Molekularbiologie | 09LE03M-GM-02 |
| Veranstaltung | |
| Diskussion zur Vorlesung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 09LE03Ü-GM-02_0002 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 1,0 |
| Arbeitsaufwand | 30 Stunden |
| Präsenzstudium | 7,5 Stunden |
| Selbststudium | 22,5 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,0 |
| Mögliche Fachsemester | 1 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|---|
| <p>In den Übungen werden die in den Vorlesungen behandelten Themen in kleineren Diskussionsgruppen vertieft</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Fortpflanzung ■ Meiose ■ Mendel und die Geburt der Genetik ■ Chromosomentheorie der Vererbung ■ Molekularer Aufbau der DNA und des Chromatins ■ Mutationen, Rekombination, Gentransfer ■ Gentechnik ■ Replikation, Transkription, Translation ■ prokaryotische Genregulation ■ eukaryotische Genregulation |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ erworbenes Wissen unter Verwendung fach eigener Basiskonzepte strukturieren ■ grundlegende molekulare Prinzipien erläutern und diese auf vorgegebene Beispiele anwenden ■ genetische Kreuzungen auswerten ■ beherrschen genetische Fachbegriffe und können diese in Skizzen veranschaulichen ■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Die Inhalte der Übung gehen in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine |
| Literatur |
| <p>Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Taschenlehrbuch Genetik, Thieme Verlag |

| |
|---|
| ■ Campbell „Biologie“ (8. Auflage, Kapitel 13-21) |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| ■ Diskussionsrunden ■ Gruppenarbeit ■ Einsatz eines interaktiven Abstimmungssystems ■ Fragerunden ■ Medien: Internetbasiertes TED-System, Arbeitsblätter, Tafelbild |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---------------------------------------|--------------------|
| Genetik und Molekularbiologie | 09LE03M-GM-02 |
| Veranstaltung | |
| Grundkurs Genetik / Molekularbiologie | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 09LE03Ü-GM-02_0003 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 3,0 |
| Arbeitsaufwand | 90 Stunden |
| Präsenzstudium | 30 Stunden |
| Selbststudium | 60 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2,0 |
| Mögliche Fachsemester | 1 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|---|
| <p>Auf eine kurze theoretische Einführung folgen praktische Übungen zu folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Genexpression in <i>Escherichia coli</i> (lac-Operon) ■ Transformation von <i>Escherichia coli</i> ■ Polymerasekettenreaktion ■ RNA-Isolation ■ Modellorganismen (<i>C. elegans</i>) |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Problem-orientiert arbeiten ■ mit einer automatischen Pipette umgehen ■ steril arbeiten ■ Bakterientiter bestimmen bzw. berechnen ■ Transformationseffizienz berechnen ■ Nukleinsäuren isolieren und analysieren ■ teamorientiert in Gruppen arbeiten ■ mögliche Fehlerquellen hinsichtlich der Grundtechniken mikrobiologisch-genetischen Arbeitens benennen und kritisch auf die eigene Experimente anwenden ■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Die Inhalte der Übung gehen zu 1/5 in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ regelmäßige Teilnahme an der Übung gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen: |

| |
|--|
| ■ Taschenlehrbuch Genetik, Thieme Verlag ■ Campbell „Biologie“ (8. Auflage, Kapitel 13-21) |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| ■ Experimentelle Gruppenarbeit (2 Studierende) ■ Problem-orientiertes Lernen ■ Diskussion von Ergebnissen ■ Rechenübungen ■ PowerPoint-Präsentationen ■ Tafelbild ■ Lehrvideos |
| Verpflichtende Anweisung |
| Am ersten Kurstag: Vorlage der Bescheinigung über Teilnahme an der Allgemeinen Sicherheitsunterwei- sung. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-------------------|
| Allgemeine, anorganische und organische Chemie | 09LE03MO-LA-01 |
| Verantwortliche/r | |
| Dr. Janina Kirsch | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Fakultät für Biologie | |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| ECTS-Punkte | 7 |
| Arbeitsaufwand | 210 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Präsenzstudium | 105 Stunden |
| Selbststudium | 105 Stunden |
| Mögliche Fachsemester | 1 |
| Moduldauer | 2 |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Semester statt |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| keine |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|------------------------------------|-----------|---------|------|-----|----------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Allgemeine und anorganische Chemie | Vorlesung | Pflicht | | 4,0 | |
| Organische Chemie | Vorlesung | | 3,0 | 3,0 | 90 Stunden |
| Chemisches Praktikum | Praktikum | Pflicht | 2,0 | 3,0 | 60 Stunden |
| Seminar zum Chemischen Praktikum | Seminar | Pflicht | 1,0 | 1,0 | 30 Stunden |

| |
|--|
| Lern- und Qualifikationsziele des Moduls |
| <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ grundlegende chemische Reaktionen und den Verlauf einfacher Experimente beschreiben und anhand allgemeiner chemischer Prinzipien erklären. ■ mit üblichen Laborgeräten und Chemikalien unter Beachtung des Gefahr- und Umweltschutzes umgehen und ihre Experimente dokumentieren. ■ analytische Methoden erläutern und können einfache Verfahren selbstständig und exakt durchführen und die Messergebnisse sinnvoll interpretieren. ■ die Grundlagen der Allgemeinen Chemie, der Anorganischen und der Organischen Chemie erklären. ■ organische Verbindungen nach Maßgabe der darin enthaltenen funktionellen Gruppen in Substanzklassen einteilen. |

| |
|---|
| ■ Eigenschaften und Reaktivitäten organischer Verbindungen unterscheiden und chemiespezifisches Allgemeinwissen zum Einsatz wichtiger organischer Stoffe in Alltag, Natur und Technik anwenden. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Klausuren "Allgemeine und Anorganische Chemie" und "Organische Chemie" am Ende des Semesters über die Inhalte der Vorlesungen. Dauer: jeweils 120 Minuten |
| Zu erbringende Studienleistung |
| ■ Regelmäßige Teilnahme an Praktikum und Seminar gemäß § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang ■ Zu jedem Praktikumstag ist von jeder Gruppe ein Protokoll über alle Experimente anzufertigen |
| Literatur |
| Zum selbständige Nacharbeiten der Vorlesungsinhalte wird folgende Fachliteratur empfohlen: ■ E. Riedel, C. Janiak, Anorganische Chemie, de Gruyter ■ Mortimer, Müller Chemie, Thieme-Verlag ■ C. E. Mortimer, „Chemie, das Basiswissen der Chemie“, Verlag Georg Thieme, Stuttgart, 7. Aufl. und höher ■ G. Jander und E. Blasius, "Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie“, Verlag S. Hirzel, Stuttgart, 15. Aufl. und höher ■ Praktikumsskript (wird ausgeteilt) ■ A. Zeek, S. Ground, I. Papastavrou, S. C. Zeek, Chemie für Mediziner, Urban & Fischer, 2005, 6. Aufl. |
| Bemerkung / Empfehlung |
| In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen. |
| Verwendbarkeit des Moduls |
| ■ Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang Biologie |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-------------------|
| Allgemeine, anorganische und organische Chemie | 09LE03MO-LA-01 |
| Veranstaltung | |
| Allgemeine und anorganische Chemie | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 08LE05V-ID010511 |
| Veranstalter | |
| Institut für Anorganische und Analytische Chemie | |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 2,0 |
| Präsenzstudium | 60 Stunden |
| Selbststudium | 60 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4,0 |
| Mögliche Fachsemester | |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| |
|--|
| Inhalte |
| Grundlagen der Allgemeinen Chemie: Atombau, Periodensystem der Elemente, Valenz, Bindungstheorien, Molekülbau, Kristallgitter/Festkörper, Thermodynamik und Kinetik von Reaktionen, Gastheorie, Säure-Base-Reaktionen, Komplexchemie, Redoxreaktionen und Elektrochemie. |
| Darüber hinaus wird die einfache anorganische Stoffchemie der Haupt- und Nebengruppenelemente behandelt. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Klausur, Dauer: 120 Minuten |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine |
| Literatur |
| Begleitend zur Vorlesung werden verschiedene Materialien im Internet zur Verfügung gestellt. Lehrbuchempfehlung: |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ C.E. Mortimer, U. Müller: Chemie - Das Basiswissen der Chemie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart. ■ E. Riedel, C. Janiak, Anorganische Chemie, de Gruyter |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| |
| Lehrmethoden |
| Frontalvortrag mit Experimenten: <ul style="list-style-type: none"> ■ Lehrbuch ■ PowerPoint-Präsentationen ■ Experimente |

Bemerkung / Empfehlung

Diese Veranstaltung "Allgemeine und Anorganische Chemie" ist speziell für B.Sc.-Studierende der Umwelt-
naturwissenschaften, der Mikrosystemtechnik und der Biologie.
Die gleichnamige Experimentalvorlesung jeweils Dienstag, Mittwoch und Freitag um 8.30 Uhr für andere
naturwissenschaftliche Studiengänge muss NICHT besucht werden!



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-------------------|
| Allgemeine, anorganische und organische Chemie | 09LE03MO-LA-01 |
| Veranstaltung | |
| Organische Chemie | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 08LE05V-ID020039 |
| Veranstalter | |
| Institut für Organische Chemie | |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 2,0 |
| Arbeitsaufwand | 90 Stunden |
| Präsenzstudium | 45 Stunden |
| Selbststudium | 45 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3,0 |
| Mögliche Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Sommersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Alkane und deren Reaktionen ■ IUPAC-Nomenklatur ■ Bindungsmodelle ■ Stereochemie (Chiralität, CIP-Nomenklatur) ■ Alkene (Eigenschaften, Reaktionen, Polymerisation) ■ Alkine und Azidität organischer Verbindungen ■ Aromaten (Eigenschaften und Reaktionen) ■ Cycloalkane ■ Akyhalogenide (Reaktionen: Nukleophile Substitution, Eliminierung) ■ Alkohole, Ether, Schwefelverbindungen, Amine ■ Oxidationszahlen ■ Aldehyde (Eigenschaften und Reaktionen) ■ Keto-Enol-Tautomerie ■ Ketone (Eigenschaften und Reaktionen) ■ Carbonsäuren und -derivate (Reaktionen) ■ Amide und Nitrile ■ Lipide und Fettsäuren ■ Kohlenhydrate ■ Aminosäuren, Peptide und Proteine ■ Nukleinsäuren und Aufbau der DNA |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Vorlesung: schriftliche Modulteilprüfung (Klausur) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine |

Literatur

Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte wird das Vorlesungsskript und die folgende Fachliteratur empfohlen:

- A. Zeek, S. Ground, I. Papastavrou, S. C. Zeek, Chemie für Mediziner, Urban & Fischer, 2005, 6. Aufl.
- C. Schmuck, Basisbuch Organische Chemie, Pearson Verlag, 2013
- C. Schmuck, B. Engels, T. Schirmeister, R. Fink, Chemie für Mediziner, Pearson Verlag, 2008
- R. Brückner, Reaktionsmechanismen: Organische Reaktionen, Stereochemie, moderne Synthesemethoden, Spektrum Akademischer Verlag, 2004, 3. Aufl. Autorenkollektiv, Organikum, Wiley-VCH, Weinheim, 2001, 21. Aufl.

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-------------------|
| Allgemeine, anorganische und organische Chemie | 09LE03MO-LA-01 |
| Veranstaltung | |
| Chemisches Praktikum | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Praktikum | 08LE05P-ID020032 |
| Veranstalter | |
| Institut für Organische Chemie | |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 2,0 |
| Arbeitsaufwand | 60 Stunden |
| Präsenzstudium | 45 Stunden |
| Selbststudium | 15 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3,0 |
| Mögliche Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Sommersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|--|
| <p>Praktikum beinhaltet Versuche zu den Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Allgemeine Laboratoriumstechnik ■ chemische Trennverfahren ■ chemisches Gleichgewicht (Löslichkeitsprodukt, Thermodynamik und Kinetik von Reaktionen) ■ Säure-Base-Reaktionen ■ Ionenverbindungen ■ kovalente Verbindungen ■ Redoxreaktionen sowie Fällungs- und Komplexbildungsreaktionen. ■ Grundlegende Arbeitsweisen und -techniken der präparativen Organischen Chemie. ■ Grundlagenkenntnissen zur Charakterisierung der molekularen Struktur organischer Verbindungen. ■ Die praktisch geübten Versuche beinhalten auch grundlegende analytische Nachweisreaktionen sowie Verfahren der quantitativen Analytik. ■ Die Studierenden erlernen den sicheren Umgang mit Chemikalien, insbesondere Gasen, Grundlagen der Arbeitssicherheit und des Brandschutzes sowie Entsorgung und Recycling von Chemikalien. |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ mit üblichen Laborgeräten und Chemikalien unter Beachtung des Gefahr- und Umweltschutzes umgehen und ihre Experimente dokumentieren. ■ analytische Methoden erläutern und können einfache Verfahren selbstständig und exakt durchführen und die Messergebnisse sinnvoll interpretieren. ■ Eigenschaften und Reaktivitäten organischer Verbindungen unterscheiden und chemiespezifisches Allgemeinwissen zum Einsatz wichtiger organischer Stoffe in Alltag, Natur und Technik anwenden. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| keine |

| |
|---|
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ mindestens 11 erfolgreich besuchte Praktikumstage■ zu jedem Praktikumstag ist von jeder Gruppe ein Protokoll über alle Experimente anzufertigen |
| Literatur |
| <ul style="list-style-type: none">■ G. Jander und E. Blasius, "Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie", Verlag S. Hirzel, Stuttgart, 15. Aufl. und höher■ Praktikumsskript (wird ausgeteilt) |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| |
| Lehrmethoden |
| <ul style="list-style-type: none">■ Partnerarbeit (Zweiergruppen) sowie gemeinsame Fallanalyse■ Rechenübungen in Kleingruppen■ Einführung in einzelne Inhalte im Plenum (Frontalvortrag)■ Arbeitsblätter (Skripte), Tafel, PowerPoint-Präsentationen |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-------------------|
| Allgemeine, anorganische und organische Chemie | 09LE03MO-LA-01 |
| Veranstaltung | |
| Seminar zum Chemischen Praktikum | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Seminar | 08LE05S-ID020040 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 1,0 |
| Arbeitsaufwand | 30 Stunden |
| Präsenzstudium | 15 Stunden |
| Selbststudium | 15 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,0 |
| Mögliche Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Sommersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|---|
| <p>Das Seminar beinhaltet theoretische Grundlagen zu den Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Allgemeine Laboratoriumstechnik ■ chemische Trennverfahren ■ chemisches Gleichgewicht (Löslichkeitsprodukt, Thermodynamik und Kinetik von Reaktionen) ■ Säure-Base-Reaktionen ■ Ionenverbindungen ■ kovalente Verbindungen ■ Redoxreaktionen sowie Fällungs- und Komplexbildungsreaktionen. ■ Grundlegende Arbeitsweisen und -techniken der präparativen Organischen Chemie. ■ Grundlagenkenntnissen zur Charakterisierung der molekularen Struktur organischer Verbindungen. ■ Die Studierenden erlernen den sicheren Umgang mit Chemikalien, insbesondere Gasen, Grundlagen der Arbeitssicherheit und des Brandschutzes sowie Entsorgung und Recycling von Chemikalien. |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ die Verwendung der üblichen Laborgeräte und Chemikalien unter Beachtung des Gefahr- und Umweltschutzes erläutern und ihre Experimente erklären. ■ analytische Methoden erläutern ■ Eigenschaften und Reaktivitäten organischer Verbindungen unterscheiden und chemiespezifisches Allgemeinwissen zum Einsatz wichtiger organischer Stoffe in Alltag, Natur und Technik anwenden. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| keine |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte wird folgende Fachliteratur empfohlen: |

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">■ G. Jander und E. Blasius, "Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie", Verlag S. Hirzel, Stuttgart, 15. Aufl. und höher■ Praktikumsskript (wird ausgeteilt) |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| |
| Lehrmethoden |
| <ul style="list-style-type: none">■ Instruktionen zu den Praktikumsversuchen■ Antestat zu den Praktikumsversuchen |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|------------------------------------|-------------------|
| Botanik und Evolution der Pflanzen | 09LE03M-GM-06 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Thomas Speck | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Fakultät für Biologie | |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 8.0 |
| Arbeitsaufwand | 240 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Präsenzstudium | 105 Stunden |
| Selbststudium | 135 Stunden |
| Mögliche Fachsemester | 2 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Sommersemester statt |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| keine |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|--|--|---------|------|-----|----------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Einführung Morphologie und Evolution der Pflanzen | Vorlesung | | 3,5 | 3,0 | 105 Stunden |
| Morphologie und Systematik der Pflanzen; Teil A: Algen bis Gymnospermen | Übung | Pflicht | 2,2 | 2,2 | 67,5 Stunden |
| Morphologie und Systematik der Pflanzen; Teil B: Angiospermen | Übung | Pflicht | 2,2 | 1,8 | 52,5 Stunden |
| Tutorat zu Teil A: Algen bis Gymnospermen | Veranstaltung (ohne Deputatanrechnung) | | | | |

| |
|--|
| Lern- und Qualifikationsziele des Moduls |
| <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ können die wichtigsten Begriffe und Methoden der Phylogenetischen Systematik definieren und erklären und sind in der Lage einen Phylogenetischen Stammbaum zu interpretieren ■ können alle großen Gruppen des Pflanzenreiches systematisch einordnen und die wichtigsten morphologischen Merkmale der Cyanobakterien, eukaryotischen Algen, Pilze, Leber-, Horn- und Laubmoose, Bärlappgewächse, Schachtelhalme, Urfarne, Farne, Fiederblättrigen Nacktsamer, Gabelblättrigen Nacktsamer, Nadelblättrigen Nacktsamer und Becktsamer beschreiben und erkennen ■ können die Bedeutung von primärer, sekundärer und tertiärer Endocytobiose im Pflanzenreich erklären und mit Beispielen belegen ■ können die verschiedenen Generationszyklen der großen Gruppen des Pflanzenreiches erkennen: sie können evolutionäre Trends beschreiben und begründen |

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">■ können die Morphologie und Systematik der wichtigsten Familien der Angiospermen beschreiben und mit Skizzen erläutern■ den Aufbau der Angiospermenblüte skizzieren, ursprüngliche von abgeleiteten Blütenmerkmalen unterscheiden, verschiedene Anpassungen an Bestäubung durch Wind oder Tiere darlegen, verschiedene Fruchttypen mit den entsprechenden Ausbreitungsstrategien in Beziehung setzen■ verschiedenen Pseudanthientypen erklären und die wichtigsten Unterschiede zwischen Monokotyledonen und Basalen Dikotyledonen / Eudikotyledonen darlegen■ ihr theoretisches Wissen auf die Untersuchung von Pflanzenmaterial aus allen Verwandtschaftsgruppen anwenden■ einige der wichtigsten Angiospermen-Familien erkennen und ihnen unbekannte Gattungen und Arten selbständig bestimmen■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten■ verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Modulabschlussklausur am Ende des Semesters über die Inhalte von Vorlesung und Übungen. Dauer: 90 Minuten. Anteil: Vorlesung (1/3) und Übungen (jeweils 1/3 für Teil A und Teil B). |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ regelmäßige Teilnahme an den Übungen gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang* <p>-----</p> <p>*) Voraussetzung(en) für die Zulassung zur Modulabschlussprüfung</p> |
| Benotung |
| Vorlesung (1/3) und Übungen (jeweils 1/3 für Teil A und Teil B). |
| Literatur |
| <p>Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte von Vorlesung und Übungen wird folgende Literatur empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none">■ Campbell, Reece (2009) Biologie, 8. Aufl., Heidelberg■ Christiansen, Hancke (1993) BLV Bestimmungsbuch Gräser, München■ Dobat (1998) Von Schwimmern und Fliegern...., Frucht und Samenverbreitung, in Gärtnerisch- Botanischer Brief 1998 Nr. 133, Tübingen■ Frohne, Jensen (1998) Systematik des Pflanzenreiches unter besonderer Berücksichtigung chem. Merkmale und pflanzlicher Drogen, 5. Aufl., Stuttgart■ Herder-Lexikon der Biologie (1994) Heidelberg■ Heß (1990) Die Blüte- Einführung in Struktur und Funktion, Ökologie und Evolution der Blüte, 2. Aufl., Stuttgart■ Jäger, Neumann, Ohmann (2014) Botanik, 6. Aufl., Heidelberg■ Bresinski, Körner, Kadereit, Neuhaus, Sonnewald (2008): Straßburger – Lehrbuch der Botanik, 36. Aufl., Spektrum Akademischer Verlag, Stuttgart■ Kull (2000) Grundriss der Allgemeinen Botanik, 2. Aufl., Heidelberg■ Larousse (2002) Die große Naturenzyklopädie, Stuttgart■ Linder, Bayrhuber, Kull (2010) Linder Biologie, SII, 23. Aufl., Stuttgart■ Luetge, Kluge, Bauere (2005) Botanik, 5. Aufl., Weinheim■ Martensen (1990) Farn- und Samenpflanzen in Europa, Stuttgart■ Munk (2001) Grundstudium Biologie Botanik, Heidelberg■ Oberdorfer (2001) Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete, 8. Aufl., Stuttgart■ Raven, Evert, Eichhorn (2006) Biologie der Pflanzen, 4. Aufl., Berlin■ Schmeil (2011) Schmeil- Fitschen- Die Flora Deutschlands und der angrenzenden Länder, 9. Aufl., Wiebelsheim■ Schulze, Beck, Mueller-Hohenstein (2002) Pflanzenökologie, Heidelberg■ Soltis, Endress, Chase (2005) Phylogeny and Evolution of Angiosperms, 2. Aufl., Washington |

| Bemerkung / Empfehlung |
|------------------------|
|------------------------|

| |
|--|
| In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen. |
|--|

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|--------------------|
| Botanik und Evolution der Pflanzen | 09LE03M-GM-06 |
| Veranstaltung | |
| Einführung Morphologie und Evolution der Pflanzen | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 09LE03V-GM-06_0001 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 3,5 |
| Arbeitsaufwand | 105 Stunden |
| Präsenzstudium | 45 Stunden |
| Selbststudium | 60 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3,0 |
| Mögliche Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Sommersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|--|
| <p>Die Vorlesung behandelt die Grundlagen der Phylogenetischen Systematik und die Morphologie und Evolution der Pflanzen von den Algen bis zu den Angiospermen.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Grundbegriffe, Methoden und Besonderheiten der Phylogenetischen Systematik (bei Pflanzen) ■ Cyanobakterien ■ primäre, sekundäre und tertiäre Endocytobiose ■ Phylogenetische Herkunft von Mitochondrien und Plastiden ■ Organisationstypen und Evolution der (eukaryotischen) Algen ■ Hornmoose, Lebermoose, Laubmoose ■ Bärlappgewächse ■ Urfarne, Eusporangiate Farne, Leptosporangiate Farne, Palmfarne ■ Schachtelhalmgewächse ■ Gabelblättrige und nadelblättrige Nacktsamer ■ Gnetopsida ■ Angiospermen, Aufbau und Evolution der Angiospermenblüte ■ Bestäubungsökologie, Ausbreitungsökologie ■ Evolution und Morphologie der Angiospermen-Frucht ■ Morphologie und Evolution der Monokotylen, Basalen Dikotyledonen und Eudikotyledonen |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ können die Grundbegriffe der Phylogenetischen Systematik definieren und mit schematischen Skizzen illustrieren ■ können die Methoden der Phylogenetischen Systematik erklären. ■ können erklären, wie ursprüngliche von abgeleiteten Merkmalsausprägungen unterschieden werden ■ können einen Phylogenetischen Stammbaum interpretieren ■ können erklären, welche Besonderheiten der Phylogenetischen Systematik bei Pflanzen im Vergleich zu Tieren auftreten ■ können die Generationszyklen aller großen Gruppen des Pflanzenreiches skizzieren ■ können die Bedeutung der Endosymbiose und die Herkunft der Endosymbionten in den verschiedenen Gruppen der Algen darlegen und begründen ■ können die verschiedenen Organisationsstufen eukaryotischer Algen aufzählen |

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">■ können die Morphologie und Evolution aller großen Gruppen des Pflanzenreiches beschreiben (Cyanobakterien, eukaryontische Algen, diverse Moose, Bärlappgewächse, diverse Farne, Schachtelhalmgewächse, div. Gymnospermen, Gnetopsida, Angiospermen)■ können den Aufbau einer typischen Angiospermenblüte beschreiben■ können die Zusammenhänge von Blütenmorphologie und Bestäubungs-ökologie darlegen■ können die Evolution und Morphologie der Angiospermen-Frucht erklären und erläutern, welche Ausbreitungsstrategien sich innerhalb der Angiospermen entwickelt haben■ können die wichtigsten Unterschiede zwischen Monokotylen und Basalen Dikotyledonen sowie Eudikotyledonen beschreiben■ können die großen Gruppen der Angiospermen aufzählen und die systematische Einordnung dieser Gruppen skizzieren■ können die großen Trends und Zusammenhänge in der Evolution der Angiospermen darlegen■ verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Die Inhalte der Vorlesung gehen zu ca. 30% in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Vorlesung wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none">■ Campbell, Reece (2009) Biologie, 8. Aufl., Heidelberg■ Christiansen, Hancke (1993) BLV Bestimmungsbuch Gräser, München■ Dobat (1998) Von Schwimmern und Fliegern...., Frucht und Samen-verbreitung, in Gärtnerisch- Botanischer Brief 1998 Nr. 133, Tübingen■ Frohne, Jensen (1998) Systematik des Pflanzenreiches unter besonderer Berücksichtigung chem. Merkmale und pflanzlicher Drogen, 5. Aufl., Stuttgart■ Herder-Lexikon der Biologie (1994) Heidelberg■ Heß (1990) Die Blüte- Einführung in Struktur und Funktion, Ökologie und Evolution der Blüte, 2. Aufl., Stuttgart■ Jäger, Neumann, Ohmann (2014) Botanik, 6. Aufl., Heidelberg■ Bresinski, Körner, Kadereit, Neuhaus, Sonnewald (2008): Straßburger – Lehrbuch der Botanik, 36. Aufl., Spektrum Akademischer Verlag, Stuttgart■ Kull (2000) Grundriss der Allgemeinen Botanik, 2. Aufl., Heidelberg■ Larousse (2002) Die große Naturenzyklopädie, Stuttgart■ Linder, Bayrhuber, Kull (2010) Linder Biologie, SII, 23. Aufl., Stuttgart■ Luetge, Kluge, Bauere (2005) Botanik, 5. Aufl., Weinheim■ Martensen (1990) Farn- und Samenpflanzen in Europa, Stuttgart■ Munk (2001) Grundstudium Biologie Botanik, Heidelberg■ Oberdorfer (2001) Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete, 8. Aufl., Stuttgart■ Raven, Evert, Eichhorn (2006) Biologie der Pflanzen, 4. Aufl., Berlin■ Schmeil (2011) Schmeil- Fitschen- Die Flora Deutschlands und der angrenzenden Länder, 9. Aufl., Wiebelsheim■ Schulze, Beck, Mueller-Hohenstein (2002) Pflanzenökologie, Heidelberg■ Soltis, Endress, Chase (2005) Phylogeny and Evolution of Angiosperms, 2. Aufl., Washington |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| <ul style="list-style-type: none">■ Frontalvortrag■ PowerPoint-Präsentationen■ Tafel■ Folienhandout■ Skript |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|--------------------|
| Botanik und Evolution der Pflanzen | 09LE03M-GM-06 |
| Veranstaltung | |
| Morphologie und Systematik der Pflanzen; Teil A: Algen bis Gymnospermen | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 09LE03Ü-GM-06_0002 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 2,2 |
| Arbeitsaufwand | 67,5 Stunden |
| Präsenzstudium | 30 Stunden |
| Selbststudium | 37,5 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2,2 |
| Mögliche Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Sommersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Vergleich prokaryotische Cyanobakterien/eukaryotische Algen, Endocytobiose ■ Photosyntheseapparat und Stickstofffixierung der Cyanobakterien ■ Morphologie, Struktur und Organisationsformen eukaryotischer Algen ■ Sexualität und Generationszyklen der Algen, Bestimmung von Algen ■ Systematik und Generationszyklen der Pilze ■ Bedeutung von Pilzen als Schädlinge und Organismen mit besonderem Sekundärstoffwechsel ■ Flechten, Symbiose Pilze/Algen, Morphologie des Flechtenthallus, Mykorrhiza ■ Evolution, Systematik, Morphologie und Lebenszyklen der "Moose" ■ Landbesiedelung der Pflanzen im Silur und Anpassungen ■ Evolution, Systematik, Morphologie und Lebenszyklen der Bärlappgewächse, Schachtelhalme, Farne und Urfarne (Leitgefäße, Mikro- und Megaphylle, Enations- und Telomtheorie, Heterosporie) ■ Evolution, Systematik, Morphologie und Lebenszyklen der Gymnospermen ■ Evolution und Entwicklung des Samens, Aufbau von Samenanlage, Samen und Zapfen, Zapfentypen bei Nadelhölzern |

| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
|---|
| <p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ die Unterschiede zwischen pro- und eukaryotischen Algen erläutern, die Systematik, Morphologie und Stickstofffixierung der Cyanobakterien beschreiben und die Verwandtschaft der Cyanobakterien mit den Plastiden der höheren Pflanzen mit morphologischen und molekularen Kriterien erklären ■ die Konzepte und Kriterien für primäre, sekundäre und tertiäre Endocytobiose sowie Beispiele für rezent vorkommende Formen von Symbiosen zwischen Cyanobakterien, Wirbellosen, Wirbeltieren und höheren Pflanzen erläutern und mit Beispielen belegen ■ die Morphologie, Struktur und Funktion einfacher eukaryotischer Algen und die Organisationsformen und Übergänge von der trichalen, siphonocladalen zur siphonalen Organisation beschreiben ■ Sexualität biologisch definieren, die damit verbundenen Mechanismen und die Vor- und Nachteile sexueller Reproduktion wissenschaftlich erörtern und die Entstehung neuer Generationen und damit verbundene Generationszyklen (Haplont, Haplodiplonten, Diplonten) beschreiben ■ die Morphologie, Generationszyklen und Systematik der Pilze darlegen und die potentielle Verwandtschaft der sog. niederen Pilze zu den eukaryotischen Algen wissenschaftlich belegen und diskutieren |

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">■ die Bedeutung von Pilzen als Schädlinge und Organismen mit besonderem Sekundärstoffwechsel erklären■ die Morphologie und Systematik der Flechten darlegen, aus der Symbiose aus Pilz und Algen hervorgehende neue Eigenschaften beschreiben und die Struktur und Funktion der Mycorrhiza darlegen.■ unterschiedliche Flechten-Fruchtkörper systematisch einordnen und morphologisch charakterisieren■ die Morphologie, Systematik und Lebenszyklen der Leber-, Horn und Laubmoosen sowie der Bärlappgewächse, Schachtelhalme, Farn- und Gabelblattgewächse schildern und skizzieren und die Morphologie der Leitgefäße letzterer erklären■ die Sprossorganisation bei verschiedenen Farnpflanzen und die Evolution der Mikro- und Megaphylle darstellen■ die Vor- und Nachteile der Heterosporie diskutieren.■ zwischen Palmfarnen, Nadelhölzern und Gingko differenzieren, die Morphologie, Evolution und Entwicklung des Samens erläutern, unterschiedliche Arten der Befruchtung bei den Gymnospermen mit Beispielen belegen und verschiedene Strobili von Nadelhölzern morphologisch analysieren■ produktiv in Kleingruppen arbeiten. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Die Inhalte der Übung gehen zu 1/3 in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ regelmäßige Teilnahme an der Übung gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang |
| Literatur |
| <p>Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none">■ Campbell, Reece, J (2009) Biologie, 8. Auflage, Heidelberg■ Christiansen, Hancke (1993) BLV Bestimmungsbuch Gräser, München■ Dobat (1998) Von Schwimmern und Fliegern...., Frucht und Samen-verbreitung, in Gärtnerisch- Botanischer Brief 1998 Nr. 133, Tübingen■ Frohne, Jensen (1998) Systematik des Pflanzenreiches unter besonderer Berücksichtigung chemischer Merkmale und pflanzlicher Drogen, 5. Auflage, Stuttgart■ Herder-Lexikon der Biologie (1994) Heidelberg■ Heß (1990) Die Blüte- Einführung in Struktur und Funktion, Ökologie und Evolution der Blüte, 2. Auflage, Stuttgart■ Jäger, Neumann, Ohmann. (2014) Botanik, 6. Auflage, Heidelberg■ Bresinski, Körner, Kadereit, Neuhaus, Sonnewald (2008) Straßburger – Lehrbuch der Botanik, 36. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Stuttgart■ Kull (2000) Grundriss der Allgemeinen Botanik, 2. Auflage, Heidelberg■ Larousse (2002) Die große Naturenzyklopädie, Stuttgart■ Linder, Bayrhuber, Kull (2010) Linder Biologie, Gesamtband SII, 23. Auflage, Stuttgart■ Luetge, Kluge, Bauere (2005) Botanik, 5. Auflage, Weinheim■ Martensen (1990) Farn- und Samenpflanzen in Europa, Stuttgart■ Munk (2001) Grundstudium Biologie Botanik, Heidelberg■ Oberdorfer (2001) Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete, 8. Auflage, Stuttgart■ Raven, Evert, Eichhorn (2006) Biologie der Pflanzen, 4. Auflage, Berlin■ Schmeil (2011) Schmeil- Fitschen- Die Flora Deutschlands und der angrenzenden Länder, 9. Auflage, Wiebelsheim■ Schulze, Beck, Mueller-Hohenstein (2002) Pflanzenökologie, Heidelberg |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| Frontalunterricht, Untersuchungen von Pflanzenmaterial, Zeichnungen, Beschriftung von Zeichnungen, Einzel- und Gruppendiskussionen Einzelarbeit und Gruppenarbeit, Arbeitsblätter, Folienhandouts, Tafel, Video, Mikroskopie-Bilder über Tageslichtprojektor, Skript, PowerPoint-Präsentationen, Interaktive Lernmodule |

Verpflichtende Anweisung

Am ersten Kurstag: Vorlage der Bescheinigung über die Teilnahme an der Allgemeinen Sicherheitsunter-
weisung.



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|--------------------|
| Botanik und Evolution der Pflanzen | 09LE03M-GM-06 |
| Veranstaltung | |
| Morphologie und Systematik der Pflanzen; Teil B: Angiospermen | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 09LE03Ü-GM-06_0003 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 2,2 |
| Arbeitsaufwand | 52,5 Stunden |
| Präsenzstudium | 22,5 Stunden |
| Selbststudium | 30 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,8 |
| Mögliche Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Sommersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Evolution und Systematik der „wichtigsten Angiospermenfamilien ■ Evolution und Morphologie der Angiospermenblüte ■ Evolution verschiedener Fruchttypen und Ausbreitungsstrategien ■ Blütenmorphologie, Bestäubungsökologie und Coevolution ■ Pseudanthien ■ Evolution, Morphologie und Systematik der Monokotyledonen und Unterschiede zu den basalen Dikoty- ledonen/ Eudikotyledonen <p>Bestimmungsübungen zu allen Großgruppen der Angiospermen</p> |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ eine typische Angiospermenblüte skizzieren, die einzelnen Organe benennen und anhand von Modellrei- hen die Evolution der Blütenhülle erklären. ■ zwischen ursprünglichen und abgeleiteten Merkmalen im Blütenaufbau verschiedener Angiospermen unterscheiden. ■ die verschiedenen Fruchttypen der Angiospermen erkennen und beschreiben und mit Ausbreitungsstra- tegien in Beziehung setzen.. ■ Blütenmerkmale, die auf verschiedenen Bestäubungsarten hinweisen, erkennen und mit Beispielen bele- gen ■ verschiedene Blütenstandstypen beschreiben und Beispiele nennen. ■ die wichtigsten Unterschiede zwischen Monokotylen und Basalen Dikotylen / Eudikotylen mit Skizzen erläutern sowie Ausnahmen nennen.zuvor unbekannte Pflanzenarten der heimischen Vegetation mit Hilfe eines Bestimmungsbuches bestimmen. ■ produktiv in Kleingruppen arbeiten. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Die Inhalte der Übung gehen zu $\frac{1}{3}$ in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein. |

| |
|---|
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ regelmäßige Teilnahme an der Übung gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang |
| Literatur |
| <p>Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none">■ Campbell, Reece, J (2009) Biologie, 8. Auflage, Heidelberg■ Christiansen, Hancke (1993) BLV Bestimmungsbuch Gräser, München■ Dobat (1998) Von Schwimmern und Fliegern....., Frucht und Samen-verbreitung, in Gärtnerisch- Botanischer Brief 1998 Nr. 133, Tübingen■ Frohne, Jensen (1998) Systematik des Pflanzenreiches unter besonderer Berücksichtigung chemischer Merkmale und pflanzlicher Drogen, 5. Auflage, Stuttgart■ Herder-Lexikon der Biologie (1994) Heidelberg■ Heß (1990) Die Blüte- Einführung in Struktur und Funktion, Ökologie und Evolution der Blüte, 2. Auflage, Stuttgart■ Jäger, Neumann, Ohmann. (2014) Botanik, 6. Auflage, Heidelberg■ Bresinski, Körner, Kadereit, Neuhaus, Sonnewald (2008) Straßburger – Lehrbuch der Botanik, 36. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Stuttgart■ Kull (2000) Grundriss der Allgemeinen Botanik, 2. Auflage, Heidelberg■ Larousse (2002) Die große Naturenzyklopädie, Stuttgart■ Linder, Bayrhuber, Kull (2010) Linder Biologie, Gesamtband SII, 23. Auflage, Stuttgart■ Luetge, Kluge, Bauere (2005) Botanik, 5. Auflage, Weinheim■ Martensen (1990) Farn- und Samenpflanzen in Europa, Stuttgart■ Munk (2001) Grundstudium Biologie Botanik, Heidelberg■ Oberdorfer (2001) Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete, 8. Auflage, Stuttgart■ Raven, Evert, Eichhorn (2006) Biologie der Pflanzen, 4. Auflage, Berlin■ Schmeil (2011) Schmeil- Fitschen- Die Flora Deutschlands und der angrenzenden Länder, 9. Auflage, Wiebelsheim■ Schulze, Beck, Mueller-Hohenstein (2002) Pflanzenökologie, Heidelberg■ Soltis, Endress, Chase (2005) Phylogeny and Evolution of Angiosperms, 2. Auflage, Washington |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| <ul style="list-style-type: none">■ Untersuchung von Frischmaterial■ Arbeit in Kleingruppen■ PowerPoint-Präsentationen, Tafel, Folienhandouts, Skript |
| Verpflichtende Anweisung |
| Am ersten Kurstag: Vorlage der Bescheinigung über die Teilnahme an der Allgemeinen Sicherheitsunter- weisung. |



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|--------------------|
| Botanik und Evolution der Pflanzen | 09LE03M-GM-06 |
| Veranstaltung | |
| Tutorat zu Teil A: Algen bis Gymnospermen | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Veranstaltung (ohne Deputatanrechnung) | 09LE03T-GM-06_0004 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Mögliche Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Sommersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | |
| Lehrsprache | deutsch |

| |
|---|
| Inhalte |
| |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| keine |
| Zu erbringende Studienleistung |
| |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|----------------------------------|-------------------|
| Zoologie und Evolution der Tiere | 09LE03M-GM-10 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Oliver Niehuis | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Fakultät für Biologie | |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 8.0 |
| Arbeitsaufwand | 240 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Präsenzstudium | 111,5 Stunden |
| Selbststudium | 128,5 Stunden |
| Mögliche Fachsemester | 3 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| keine |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung |
| Vorkenntnisse in Evolutionsbiologie und Formenkenntnis |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---|-----------|---------|------|-----|----------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Einführung in die Baupläne und Systeme der Tiere | Vorlesung | | 2,4 | 2,0 | 72 Stunden |
| Einführung in die Evolutionsbiologie und in die Kenntnis der heimischen Fauna | Vorlesung | | 1,2 | 1,0 | 33 Stunden |
| Zoologische Bestimmungsübungen | Übung | Pflicht | 2,5 | 2,5 | 75 Stunden |
| Baupläne der Wirbellosen | Übung | Pflicht | 2,0 | 2,0 | 60 Stunden |

| |
|---|
| Lern- und Qualifikationsziele des Moduls |
| <p>Die Studierenden können die Theorien der historischen und der experimentellen Evolutionsforschung nachvollziehen und Methoden der Disziplinen anwenden, insbesondere können sie:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ die ableitbaren Konsequenzen aus der Deszendenztheorie und der Theorie der phylogenetischen Systematik erklären, ■ die Selektionstheorie erläutern und die Vielfaltigkeit der Organismen in ihren funktionellen Anpassungen und genetischen Ausstattungen erklären, ■ einzelne Tiergruppen begründet in ein natürliches System einordnen. |

| |
|--|
| <p>Grundlage dafür ist die Kenntnis von:</p> <ul style="list-style-type: none">■ Bauplantypen und deren Einteilung in Gruppen,■ Mechanismen der Evolution (z.B. Artbildung, Veränderungen durch Selektion),■ Formenvielfalt (im Kurs erläutert an Vertretern der Mollusken, Arthropoden, Säugetiere und Vögel). <p>Die Studierenden verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement und können produktiv in Kleingruppen arbeiten.</p> |
| <p>Zu erbringende Prüfungsleistung</p> |
| <p>Modulabschlussklausur am Ende des Semesters über die Inhalte von Vorlesung und Übungen. Dauer: 90 Minuten</p> |
| <p>Zu erbringende Studienleistung</p> |
| <ul style="list-style-type: none">■ regelmäßige Teilnahme an den Übungen gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang |
| <p>Literatur</p> |
| <p>Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte von Vorlesung und Übungen wird folgende Literatur empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none">■ Bellmann & Jacobs (2007): Jacobs/Renner - Biologie und Ökologie der Insekten. Spektrum■ Futuyma (2013): Evolution, Sinauer■ Schaefer (2016): Brohmer — Fauna von Deutschland. Quelle & Meyer■ Storch & Welsch (2003): Systematische Zoologie. Spektrum■ Storch, Welsch (2014): Kükenthal — Zoologisches Praktikum. Springer■ Wehner & Gehring (2013): Zoologie. Thieme |
| <p>Bemerkung / Empfehlung</p> |
| <p>In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.</p> |
| <p>Verwendbarkeit des Moduls</p> |
| <ul style="list-style-type: none">■ Bachelor of Science Biologie■ Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang Biologie■ Studierende, die nicht im B.Sc. Biologie oder dem Polyvalenten 2-HF-Bachelorstudiengang Biologie eingeschrieben sind, aber im Rahmen des Wahlbereiches ihres eigenen Studiengangs Module im Fach Biologie belegen dürfen und die die zwingenden Voraussetzungen dieses Moduls erfüllen (Rücksprache mit der Studienfachberatung Biologie (studium@biologie.uni-freiburg.de) erforderlich). Absolviert werden muss das gesamte Modul incl. Modulabschlussprüfung. Leistungsnachweise für Teilleistungen werden nicht ausgestellt. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|--------------------|
| Zoologie und Evolution der Tiere | 09LE03M-GM-10 |
| Veranstaltung | |
| Einführung in die Baupläne und Systeme der Tiere | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 09LE03V-GM-10_0001 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 2,4 |
| Arbeitsaufwand | 72 Stunden |
| Präsenzstudium | 30 Stunden |
| Selbststudium | 42 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2,0 |
| Mögliche Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|---|
| <p>Die Vorlesung behandelt vergleichend die Baupläne der Tiere und zeichnet mit Hilfe von phylogenetischen Stammbaumrekonstruktionen den Verlauf der Entwicklung der Tiere nach. Im Besonderen werden behandelt</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ die Methodik der konsequent phylogenetischen Systematik, ■ die bei der Systematisierung üblichen Gruppenbildungen (Mono-, Para-, Polyphyla), ■ die Begründungen obengenannter Gruppen (Apo- und Plesiomorphien, Konvergenzen), ■ Baupläne und wichtige Organsysteme der Tierphyla (insbesondere Porifera, Cnidaria, Plathelminthes, Annelida, Nematoda, Mollusca, Arthropoda und Chordata) |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Die Studierenden können die Prinzipien der phylogenetischen Systematik nachvollziehen und können die relevanten Methoden anwenden. Dabei sind sie in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ morphologische und anatomische Merkmale von Bauplantypen zu erkennen, zu bewerten und den entsprechenden Tiergruppen zuzuordnen, ■ einen begründeten Stammbaum zu erstellen und vorgegebene Tiergruppen in ein phylogenetisches System einzuordnen, ■ die Funktion und den evolutionären Zweck wichtiger Organsysteme erklären. <p>Die Studierenden verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement.</p> |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| <p>Die Inhalte der Vorlesung gehen in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein. Vorlesung (Einführung in die Baupläne und Systeme der Tiere) und zugehörige Übung (Baupläne der Wirbellosen) gehen zu 50 % in die Klausur ein.</p> |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Vorlesung wird folgende Literatur empfohlen: |

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">■ Storch & Welsch (2003): Systematische Zoologie. Spektrum■ Storch, Welsch (2014): Kükenthal — Zoologisches Praktikum. Springer■ Wehner & Gehring (2013): Zoologie. Thieme |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| <ul style="list-style-type: none">■ Frontalvortrag mit Unterstützung durch PowerPoint■ Vorlesungen sind zusätzlich auf ILIAS verfügbar |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|--------------------|
| Zoologie und Evolution der Tiere | 09LE03M-GM-10 |
| Veranstaltung | |
| Einführung in die Evolutionsbiologie und in die Kenntnis der heimischen Fauna | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 09LE03V-GM-10_0002 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 1,2 |
| Arbeitsaufwand | 33 Stunden |
| Präsenzstudium | 14 Stunden |
| Selbststudium | 19 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,0 |
| Mögliche Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|--|
| <p>„Die Entstehung der Arten ...“ war Darwins grundlegendes Werk zur Evolution der Organismen. In der Vorlesung werden die evolutionären Mechanismen der Entstehung unserer heutigen Artenvielfalt vorgestellt, wie sich Arten uns präsentieren und wie und wo wir Tierarten mit ihren Anpassungen in unserer Umgebung finden können. Im Speziellen werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ die Ursachen und der Verlauf der Evolution, ■ der Weg vom Polymorphismus zur Artbildung (Mikro- zu Makroevolution), ■ Artbildungsmechanismen (allo-, syn-, peripatrische Artbildung), ■ Mechanismen, die zu Anpassungen führen (Variabilität, Heritabilität, evolutionäre Fitness und natürliche Selektion) ■ die Systematik und Lebensweise (= Anpassungen) der Arthropoden, ■ die medizinische Bedeutung von Arthropoden für den Menschen, ■ Vertreter von Wirbeltieren (Säugetiere, Vögel) ■ Prinzipien sozialer Evolution |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Studierende sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Arten als biologische Einheiten zu begreifen, die durch innerartliche Variabilität geprägt sind, ■ phänotypische Variabilität als mögliche Anpassung der Organismen und als Mechanismus der Evolution zu begreifen, ■ an Beispielobjekten, Mechanismen der Evolution zu erklären, ■ bestimmte Organismen ihrem Lebensraum zuzuordnen und ihre medizinische Bedeutung zu erklären, ■ häufige und für unsere Fauna auffällige Wirbeltierarten zu erkennen und deren Vorkommen zu benennen. <p>Die Studierenden verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement.</p> |

| |
|--|
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Die Inhalte der Vorlesung gehen in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein. Vorlesung (Einführung in die Evolutionsbiologie und in die Kenntnis der heimischen Fauna) und zugehörige Übung (Zoologische Bestimmungsübungen) gehen zu 50% in die Klausur ein. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Vorlesung wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none">■ Bellmann & Jacobs (2007): Jacobs/Renner - Biologie und Ökologie der Insekten. Spektrum■ Futuyma (2013): Evolution, Sinauer |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| Vorlesungen mit Diaprojektion und PowerPoint-Präsentationen durch mehrere Professoren und Dozenten, Präsentationen werden auf ILIAS zur Verfügung gestellt. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|----------------------------------|--------------------|
| Zoologie und Evolution der Tiere | 09LE03M-GM-10 |
| Veranstaltung | |
| Zoologische Bestimmungsübungen | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 09LE03Ü-GM-10_0003 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 2,5 |
| Arbeitsaufwand | 75 Stunden |
| Präsenzstudium | 37,5 Stunden |
| Selbststudium | 37,5 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2,5 |
| Mögliche Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|---|
| <p>Im Kurs werden an Tierpräparaten praktische Übungen zur Evolutionsbiologie durchgeführt, zum Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Übungen zur Definition und Bestimmung von Arten: Was ist eine Art? Phänotypische, morphologische Abgrenzung von Arten, intraspezifische Variabilität, phänotypische Anpassung am Beispiel von Gastropoden; ■ Übungen zum Bestimmen mit Bestimmungsschlüsseln von wirbellosen Tieren an ausgewählten Gruppen: Spinnen, Heuschrecken, Wanzen, Käfern, Hautflügler und weitere artenärmere Insektenordnungen; ■ Neben dem Erlernen des Umgangs mit Bestimmungsliteratur werden Informationen zur Morphologie, Lebensweise, Systematik und zur Verbreitung der Arten gegeben. |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Studierende sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Arten als biologische Einheiten zu begreifen, die durch innerartliche Variabilität geprägt sind, Phänotypische Variabilität als mögliche Anpassung der Organismen und als Mechanismus der Evolution zu begreifen, ■ konservierte Individuen den verschiedenen heimischen Arten oder zumindest den heimischen Großgruppen zuzuordnen, deren Merkmalsausprägungen zu beschreiben und Aussagen zur Biologie der Organismen zu machen, ■ Tiere im Gelände systematisch richtig einordnen und Angaben über deren Biologie machen zu können, ■ produktiv in Kleingruppen zu arbeiten. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| <p>Die Inhalte der Übung gehen in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein. Vorlesung (Einführung in die Evolutionsbiologie und in die Kenntnis der heimischen Fauna) und zugehörige Übung (Zoologische Bestimmungsübungen) gehen zu 50% in die Klausur ein.</p> |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ regelmäßige Teilnahme an der Übung gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang |

| |
|--|
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none">■ Bellmann & Jacobs (2007): Jacobs/Renner - Biologie und Ökologie der Insekten. Spektrum■ Schaefer (2016): Brohmer — Fauna von Deutschland. Quelle & Meyer■ Spezifische Schlüssel zur Bestimmung von Gastropoden und anderen Gruppen (Bestimmungsschlüssel werden zur Verfügung gestellt) |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| <ul style="list-style-type: none">■ Frontalvortrag als Vor- und Nachbesprechung mit PowerPoint-Präsentationen. Demonstrationen von lebenden Tieren und Sammlungsmaterial■ Fallanalysen zum Erkennen von Merkmalen zur Charakterisierung und Bestimmung phänotypischer Merkmale anhand von Schneckenschalen■ Bestimmung von Vertretern verschiedener Tiergruppen (Arthropoden) mit klassischen Bestimmungsschlüsseln in Gruppenarbeit |



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|----------------------------------|--------------------|
| Zoologie und Evolution der Tiere | 09LE03M-GM-10 |
| Veranstaltung | |
| Baupläne der Wirbellosen | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 09LE03Ü-GM-10_0004 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 2,0 |
| Arbeitsaufwand | 60 Stunden |
| Präsenzstudium | 30 Stunden |
| Selbststudium | 30 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2,0 |
| Mögliche Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|--|
| <p>Klassischer mikroskopisch anatomischer Kurs mit Präparation von Totalpräparaten (Aufpräparation „ganzer“ Tiere) und Mikroskopieren (normale Lichtmikroskopie). Behandelt werden folgende systematischen Großgruppen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Cnidarier mit <i>Hydra</i> zur Lebendbeobachtung und <i>Obelia</i> als mikroskopisches Dauerpräparat ■ Plathelminthen (Plattwürmer) mit Dicrocoelium (kleiner Leberegel) als mikroskopisches Dauerpräparat ■ Nematodes (Fadenwürmer) mit <i>Ascaris</i> (Spulwurm) als Totalpräparat ■ Anneliden (Ringelwürmer) mit <i>Lumbricus</i> (gemeiner Regenwurm) zur Präparation und Querschnitte durch den Regenwurm als mikroskopisches Präparat ■ Crustaceen (Krebstiere) mit <i>Astacus</i> (Flußkrebs) zur Präparation und <i>Daphnia pulex</i> zur Lebendbeobachtung ■ Insekten mit <i>Blaptica dubia</i> (Argentinische Schabe) zur Präparation ■ Mollusken (Weichtiere) mit <i>Mytilus</i> (Miesmuschel) zur Präparation und Querschnitte durch das Cephalopodenauge als mikroskopisches Präparat |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ die Prinzipien der phylogenetischen Systematik nachvollziehen ■ produktiv in Kleingruppen arbeiten. <p>Dabei sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ morphologische und anatomische Merkmale zu erkennen, zu bewerten und den entsprechenden Tiergruppen zuzuordnen, ■ Tiere zu präparieren und relevante Organsysteme darzustellen, ■ mikroskopische Präparate zu betrachten und wissenschaftlich zu dokumentieren durch Herstellen von Zeichnungen, ■ sichtbare Strukturen in Total- und Schnittpräparaten zu erkennen und deren Eigenschaften und Funktionen zu erklären, ■ anhand des dargebotenen Materials Tiergruppen in ein phylogenetisches System einzuordnen. |

| |
|--|
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Die Inhalte der Übung gehen in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein. Vorlesung (Einführung in die Baupläne und Systeme der Tiere) und zugehörige Übung (Baupläne der Wirbellosen) gehen zu 50% in die Klausur ein. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ regelmäßige Teilnahme an der Übung gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang■ Dokumentation des Gesehenen (Zeichnungen) |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none">■ Storch, Welsch (2014): Kükenthal — Zoologisches Praktikum. Springer (der Link führt zur Online-Version, lesbar aus dem Uni-Netz oder mit Uni-VNP) |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| Klassischer mikroskopisch anatomischer Kurs mit Tutorat (45 Min., Besprechung und Bearbeitung eines Fragenkatalogs), Vorbesprechung und praktischer Arbeit, bestehend aus Präparation von Totalpräparaten (Aufpräparation „ganzer“ Tiere) und Mikroskopieren von Schnittpräparaten (normale Lichtmikroskopie). |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|------------------------|-------------------|
| Pflanzenphysiologie | 09LE03M-GM-11a |
| Verantwortliche/r | |
| Dr. Stefan Kircher | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Fakultät für Biologie | |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 4 |
| Arbeitsaufwand | 120 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Präsenzstudium | 60 Stunden |
| Selbststudium | 60 Stunden |
| Mögliche Fachsemester | 3 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| keine |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ GM-01 ■ GM-02 ■ GM-06 |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---------------------------------------|-----------|---------|------|-----|----------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Einführung in die Pflanzenphysiologie | Vorlesung | | 2,0 | 2,0 | 60 Stunden |
| Grundkurs Pflanzenphysiologie | Übung | Pflicht | 2,0 | 2,0 | 60 Stunden |

| |
|---|
| Lern- und Qualifikationsziele des Moduls |
| <p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Grundlagen der pflanzlichen Ernährung und der damit in Verbindung stehenden Stoffwechselprozesse detailliert darlegen ■ die besonderen biochemischen Syntheseleistungen des pflanzlichen Sekundärstoffwechsels und deren Sinn für das Überleben der Pflanzen darlegen. ■ verschiedene abiotische und biotische Stressoren der Pflanzenentwicklung und entsprechende Adaptionsmechanismen benennen und erläutern. ■ Methoden zur Pflanzentransformation darlegen und die Funktionsweisen und spezifischen Anwendungen von Reportergenen benennen. ■ die Funktion wichtiger Pflanzenhormone und Photorezeptoren und dazu gehörigen Signalkaskaden beschreiben und darlegen. |

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">■ die Struktur und den Inhalt wissenschaftlicher Experimente erfassen, beschreiben und unter Anleitung durchführen und auswerten.■ Mut zu eigenständigem experimentellen Arbeiten fassen und begreifen, dass hierzu theoretisches Wissen und eine gute Vorbereitung erforderlich sind.■ produktiv in Kleingruppen arbeiten.■ ihr Zeit- und Selbstmanagement verbessern. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Modulabschlussklausur am Ende des Semesters über die Inhalte von Vorlesung und Übungen. Dauer: 45 Minuten |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ regelmäßige Teilnahme an den Übungen gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang■ Kolloquium und Testate zu jedem Praktikumsversuch im "Grundkurs Pflanzenphysiologie"■ Korrektur der Praktikumsprotokolle und ggf. deren Nacharbeitung im "Grundkurs Pflanzenphysiologie" |
| <p>*) Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung Begründung: Bei dem Klausurteil zur Übung müssen die Studierenden Versuchsergebnisse, die aus Versuchen stammen, die sie in der Übung selber durchgeführt haben, auswerten und interpretieren. Darüber hinaus können Klausurfragen so konzipiert sein, dass die Studierenden aufgefordert werden den Ablauf, die Methoden und die möglichen Fehlerquellen eines Experiments, das sie selber durchgeführt haben, zu beschreiben. Sich diese Fertigkeiten ("auswerten und interpretieren" und "Durchführung beschreiben") allein im Selbststudium anzueignen und auf Experimente, die niemals vorher selber durchgeführt wurden, erfordert ein hohes Maß an Vorwissen und praktischer Erfahrung im Bereich der Pflanzenphysiologie, das/die die Studierenden in dem Stadium ihres Studiums (3. Semester) nicht haben können. Daher beschränken sich die entsprechenden Fragen in der Prüfung auch genau auf die Experimente, die in der Übung selber durchgeführt wurden.</p> |
| Literatur |
| Hinweise zur Literatur zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte von Vorlesung und Übungen finden sich auf den jeweiligen Folienhandouts der Vorlesungen. |
| Bemerkung / Empfehlung |
| In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen. |
| Verwendbarkeit des Moduls |
| <ul style="list-style-type: none">■ Bachelor of Science Biologie■ Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang Biologie■ Studierende, die nicht im B.Sc. Biologie oder dem Polyvalenten 2-HF-Bachelorstudiengang Biologie eingeschrieben sind, aber im Rahmen des Wahlbereiches ihres eigenen Studiengangs Module im Fach Biologie belegen dürfen und die die zwingenden Voraussetzungen dieses Moduls erfüllen (Rücksprache mit der Studienfachberatung Biologie (studium@biologie.uni-freiburg.de) erforderlich). Absolviert werden muss das gesamte Modul incl. Modulabschlussprüfung. Leistungsnachweise für Teilleistungen werden nicht ausgestellt. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---------------------------------------|---------------------|
| Pflanzenphysiologie | 09LE03M-GM-11a |
| Veranstaltung | |
| Einführung in die Pflanzenphysiologie | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 09LE03V-GM-11a_0001 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 2,0 |
| Arbeitsaufwand | 60 Stunden |
| Präsenzstudium | 30 Stunden |
| Selbststudium | 30 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2,0 |
| Mögliche Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|--|
| <p>Die Vorlesung vermittelt grundlegende Kenntnisse auf den Gebieten der Ernährung, des Stofftransports, sowie der Sensorik & Signalweitergabe bei Pflanzen.</p> <p>Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Photosynthese & Assimilation von CO₂ und NO₃ ■ Stofftransport & Wasserhaushalt der Pflanze ■ Biosynthese & Dissimilation von Speicherstoffen ■ Mineralstoff-Ernährung & Ertragsphysiologie ■ Synthese & Funktion sekundärer Pflanzenstoffe ■ Reaktion & Anpassung an abiotische & biotische Stressoren ■ Pflanzentransformation & Reportergene ■ Klassen, Funktionen & molekulare Wirkmechanismen von Pflanzenhormonen ■ sensorische Leistungen von Pflanzen |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ die molekularen und biochemischen Vorgänge der der Fotosynthese (Lichtabsorption, Wasserspaltung, Elektronen-Transportketten, Protonentransport, ATP-Synthese, Calvin-Zyklus) skizzieren, erläutern und beschreiben ■ Adaptationsmechanismen der Fotosynthese (chromatische Adaptation, Fotorespiration, C₄- und CAM-Stoffwechsel) darlegen und die dahinter liegenden molekularen Mechanismen beschreiben. ■ die morphologischen und biophysikalischen Grundlagen des Wasser- und Phloemtransports darlegen und damit verbundene Regulationsvorgänge beschreiben und erklären ■ die Grundlagen der Mineralstoffernährung und Ertragsphysiologie von Pflanzen darlegen ■ die Stoffwechselwege benennen, welche zur Biosynthese und Dissimilation von Stärke und Fetten notwendig sind. ■ die gängigsten Transformationstechniken und Reportergene in Pflanzen benennen und deren Anwendungen beschreiben ■ den Unterschied zwischen Primär- und Sekundärstoffwechsel erklären und verschiedene Klassen von Sekundärmetaboliten der Pflanzen unterscheiden und deren Funktion benennen. |

- verschiedene Arten von abiotischem und biotischem Stress beschreiben und entsprechende Adaptationsmechanismen darlegen.
- die wichtigsten Pflanzenhormone und einige ihrer Hauptfunktionen aufzählen.
- die Vorgehensweise bei Screenings nach Mutanten in pflanzlichen Signalwegen beschreiben und können auftretende Mutantentypen benennen.
- Funktionen von wichtigen Komponenten pflanzlicher Signalwege darlegen und beurteilen, welche Phänotypen Mutationen in den unterschiedlichen Signalkomponenten hervorrufen und welcher Erbgang zu erwarten ist
- die molekularen Mechanismen der Signalweitergabe pflanzlicher Photorezeptoren beschreiben und erläutern.
- Sie können den molekularen Mechanismus der Blühzeitpunkt-Regulation erklären.

Die Studierenden verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Die Inhalte der Vorlesung gehen in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein.

Zu erbringende Studienleistung

keine

Literatur

Hinweise zur Literatur finden sich auf den jeweiligen Folienhandouts

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

Lehrmethoden

Lehrmethoden: Frontalvortrag im Plenum; Erarbeitung von Übersichtsschemata / Tafelbildern im Plenum; Debatte und Beantwortung von ausgewählten Übungsaufgaben zu spezifischen Themen im Plenum; Diskussion im Plenum, Fragestunden.

Medien: PowerPoint-Präsentationen; Folienhandouts; detaillierte Stichwortlisten zur Vorlesung; A



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|-------------------------------|---------------------|
| Pflanzenphysiologie | 09LE03M-GM-11a |
| Veranstaltung | |
| Grundkurs Pflanzenphysiologie | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 09LE03Ü-GM-11a_0003 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 2,0 |
| Arbeitsaufwand | 60 Stunden |
| Präsenzstudium | 30 Stunden |
| Selbststudium | 30 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2,0 |
| Mögliche Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|--|
| <p>Der Grundkurs dient der weiteren Vertiefung der Vorlesungsinhalte, der Vermittlung von Kenntnissen zu grundlegenden Methoden der molekularen Pflanzenphysiologie sowie der Einführung in Theorie und Praxis des wissenschaftlichen Experimentierens und Protokollierens. Die Experimente umfassen folgenden Themengebiete:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Analyse pflanzlicher Speicherproteine mit Hilfe von SDS-PAGE und Immuno-Blots ■ Bestimmung von Enzymaktivitäten in Extrakten aus Pflanzengeweben ■ Chromatografische Auftrennung und Bestimmung der Absorptionsspektren der Fotosynthesepigmente höherer Pflanzen ■ Isolation intakter Chloroplasten und Demonstration der fotosynthetischen Elektronentransportkette mit Hilfe der Hill-Reaktion ■ Analyse der Photomorphogenese von Arabidopsis-Keimlingen des Wildtyps sowie unterschiedlicher Photorezeptor und Lichtsignal-Mutanten; Aufzeigen des Zusammenhangs von Genotyp und Phänotyp; ■ Demonstration der Photorevertierbarkeit des Phytochrom-Systems ■ Photo- und Gravitropismus bei Pflanzen ■ Einfache statistische Auswertungen biologischer Experimente und Erstellung von Dosis-Wirkungskurven mit logarithmischen Skalen ■ Umweltinduzierte Genexpression und Messung von Reporter-gen-Aktivitäten ■ Methoden zur Messung des Wasserpotentials und des Wasserferntansports von Pflanzen |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ vertiefen den Vorlesungsstoff zur Fotosynthese, zum Wasserhaushalt & Wassertransport, zur Hormonwirkung und Lichtregulation bei Pflanzen anhand der durchgeführten Experimente ■ üben den Umgang mit wichtigen Laborgeräten wie Zentrifugen, Feinanalysewagen, Pipetten, Fotometern, Flourimetern etc. ■ können die Schritte benennen, welche für die Proteinextraktion aus Pflanzenmaterial, die Bestimmung der Proteinmenge in Extrakten und die Durchführung eine SDS-PAGE notwendig sind ■ können darlegen wie eine Coomassie-Färbung von Proteinen und ein Western-Blot durchgeführt werden ■ können das Trennprinzip verschiedener Chromatographietechniken erklären und können entsprechende Anwendungen und mögliche Probleme benennen ■ können die theoretischen Hintergründe für Messungen mit Fotometern und Flourimetern erläutern |

- können einfache statistische Kenngrößen berechnen
- sind in der Lage bei einfachen Beispielen auf Grund der Phänotypen von Mutanten Rückschlüsse auf deren Genotyp zu ziehen
- erlernen den Umgang mit Standardsoftware wie ImageJ und Excel und können diese Programme eigenständig anwenden
- können die experimentelle Vorgehensweise beschreiben, mit der Organellen aus den Zellen isoliert werden
- können das Wasserpotential von pflanzlichen Geweben bzw. Presssaft mit der Scholanderbombe sowie das osmotische Potential mit der Sharda-Methode und mit dem Gefrierpunkt-Osmometer bestimmen.
- können die hydraulische Leitfähigkeit und die flächenspezifische hydraulische Leitfähigkeit von Pflanzenachsen bestimmen
- können Hormonkonzentrationen berechnen, Verdünnungsreihen herstellen und Dosis-Wirkungskurven erstellen
- können die einzelnen Schritte darlegen, welche zur Bestimmung von Enzymaktivitäten notwendig sind und Berechnungen zur Bestimmung von Enzymaktivitäten eigenständig durchführen
- können das generelle Konzept eines Reportergens und Beispiele für in vitro und in vivo Reportergene darlegen
- können die Vor- und Nachteile verschiedener Reportergene benennen und darlegen, welche Reportergene für spezifische Fragestellungen geeignet sind
- können wissenschaftliche Protokolle verfassen
- können produktiv in Kleingruppen arbeiten.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Die Inhalte des Praktikums gehen in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein.

Zu erbringende Studienleistung

- regelmäßige Teilnahme an der Übung gemäß [§ 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science](#) bzw. [§ 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang](#)*
- Kolloquium und Testate zu jedem Praktikumsversuch*
- Korrektur der Praktikumsprotokolle* und ggf. deren Nacharbeitung;

*) Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung

Literatur

Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen:

- Skript zum Praktikum

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

Lehrmethoden

Lehrmethoden: Frontalvortrag mit Animationen zur Diskussion im Plenum zur Vermittlung von methodischen Grundlagen; Fallanalysen und angeleitete Durchführung von vorgegebenen Experimenten nach Maßgabe von schriftlichen Anleitungen in 4er-Gruppen; Diskussionsgruppen mit dem Kursleiter zu Beginn und nach Abschluss der wissenschaftlichen Experimente; selbständiges Verfassen von wissenschaftlichen Protokollen zu den Einzelexperimenten in Gruppenarbeit.

Medien: PowerPoint-Präsentationen, Tafelanschriften, ausgegebene Skripten mit schriftlichen Anleitungen zum Hintergrund und zur Durchführung der Experimente.



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|------------------------|-------------------|
| Tierphysiologie | 09LE03M-GM-11b |
| Verantwortliche/r | |
| Dr. Väinö Haikala | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Fakultät für Biologie | |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 4 |
| Arbeitsaufwand | 120 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Präsenzstudium | 60 Stunden |
| Selbststudium | 60 Stunden |
| Mögliche Fachsemester | 3 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| keine |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ GM-01 ■ GM-02 |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|-----------------------------------|-----------|---------|------|-----|----------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Einführung in die Tierphysiologie | Vorlesung | | 2,0 | 2,0 | 60 Stunden |
| Grundkurs Tierphysiologie | Übung | Pflicht | 2,0 | 2,0 | 60 Stunden |

| |
|--|
| Lern- und Qualifikationsziele des Moduls |
| <p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ vegetative physiologische Abläufe wie Atmung, Exkretion, Muskelarbeit und Herz-Kreislaufsystem beschreiben, erklären und zwischen Tiergruppen vergleichen ■ die grundlegende Anatomie und Funktion des Nervensystems erklären ■ Aufbau und Funktion der wichtigsten Sinnessysteme erklären ■ die Struktur und den Inhalt wissenschaftlicher Experimente erfassen, beschreiben, unter Anleitung durchführen und auswerten ■ Mut zu eigenständigem experimentellen Arbeiten fassen und begreifen, dass hierzu theoretisches Wissen und eine gute Vorbereitung erforderlich sind ■ produktiv in Kleingruppen gemeinsam arbeiten ■ ihr Zeit- und Selbstmanagement verbessern |

| |
|--|
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Modulabschlussklausur am Ende des Semesters über die Inhalte von Vorlesung und Übungen . Dauer: 45 Minuten |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ regelmäßige Teilnahme an den Übungen gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang■ Präsentation der Versuche und Ergebnisse in der Übung "Neurobiologie, Tierphysiologie und Biophysik" |
| Literatur |
| Hinweise zur Literatur zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte von Vorlesung und Übungen finden sich auf den Folienhandouts der Vorlesungen. |
| Bemerkung / Empfehlung |
| <ul style="list-style-type: none">■ In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.■ Ein guter Kenntnisstand über die Inhalte des GM-01 (Zellbiologie) ist sehr empfehlenswert. |
| Verwendbarkeit des Moduls |
| <ul style="list-style-type: none">■ Bachelor of Science Biologie■ Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang Biologie■ Studierende, die nicht im B.Sc. Biologie oder dem Polyvalenten 2-HF-Bachelorstudiengang Biologie eingeschrieben sind, aber im Rahmen des Wahlbereiches ihres eigenen Studiengangs Module im Fach Biologie belegen dürfen und die die zwingenden Voraussetzungen dieses Moduls erfüllen (Rücksprache mit der Studienfachberatung Biologie (studium@biologie.uni-freiburg.de) erforderlich). Absolvieren muss das gesamte Modul incl. Modulabschlussprüfung. Leistungsnachweise für Teilleistungen werden nicht ausgestellt. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|-----------------------------------|---------------------|
| Tierphysiologie | 09LE03M-GM-11b |
| Veranstaltung | |
| Einführung in die Tierphysiologie | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 09LE03V-GM-11b_0001 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 2,0 |
| Arbeitsaufwand | 60 Stunden |
| Präsenzstudium | 30 Stunden |
| Selbststudium | 30 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2,0 |
| Mögliche Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|---|
| <p>Die Vorlesung vermittelt grundlegende Kenntnisse auf den Gebieten der Physiologie von Mensch und Tier. Es werden u.a. folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Organisation & Funktion des Nervensystems, grundlegende Eigenschaften von Nervenzellen, Aktionspotential, Erregungsweiterleitung über das Axon, chemische Kommunikation an Synapsen ■ ausgewählte Themen der Sinnesphysiologie; u.a. Hören, Riechen, Schmecken, Sehen,... ■ Rezeptorpotential und einfache neuronale Verarbeitung ■ Aufbau von Muskeln und Muskelphysiologie ■ Atmung in Mensch und Tier, Sauerstoff- und CO₂-Transport ■ Energiestoffwechsel und ‚innere Atmung‘ ■ Ernährung und Hormone ■ Blut und Kreislaufsysteme ■ Mechanismen der Exkretion im Tierreich |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ können die vielfältigen Interaktionen zwischen Körper und Umwelt erklären (vegetative Physiologie und Sinnesphysiologie) ■ können die grundlegende Anatomie und Funktion von Nervenzellen, Reflexbögen, Nervensystemen beschreiben ■ können den Aufbau und die Funktion verschiedener Muskeltypen erklären ■ können Atemorgane und Prozesse der äußeren Atmung am Beispiel von Mensch und ausgewählten Tieren erklären ■ können die grundlegenden Abläufe vegetativer Physiologie und die Notwendigkeit ihrer Regulation erklären ■ können die grundlegenden Mechanismen des Energiestoffwechsels beschreiben und ihren Zusammenhang mit ‚äußerer‘ und ‚innere Atmung‘, Blut und Herzkreislaufsystemen erklären ■ können Anatomie und Funktion von Exkretionsorganen am Beispiel von Mensch und ausgewählten Tieren erklären ■ können den Begriff Hormon definieren und ausgewählte hormonelle Regulationsmechanismen erklären ■ verbessern ihr Zeit -und Selbstmanagement |

| |
|---|
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Die Inhalte der Vorlesung gehen in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine |
| Literatur |
| Hinweise zur Literatur finden sich auf den jeweiligen Folienhandouts |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| <ul style="list-style-type: none">■ Vorlesung im großen Hörsaal von Bio I oder Bio II/III■ Gemeinsame Diskussion von Inhalten und Beantwortung von Fragen in und aus dem Plenum■ PowerPoint-Präsentationen; Folienhandouts als PDF; Stichwort- und Fragelisten zu prüfungsrelevanten Vorlesungsinhalten■ Literaturangaben in den Vorlesungen, Handouts und gegebenenfalls auf ILIAS■ Soweit verfügbar vertonte Vorlesungen auf ILIAS■ Probeklausur zum Vertrautwerden mit der E-Klausur■ Diskussion wichtiger Fragen im Forum der Lernplattform ILIAS |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---------------------------|---------------------|
| Tierphysiologie | 09LE03M-GM-11b |
| Veranstaltung | |
| Grundkurs Tierphysiologie | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 09LE03Ü-GM-11b_0004 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 2,0 |
| Arbeitsaufwand | 60 Stunden |
| Präsenzstudium | 30 Stunden |
| Selbststudium | 30 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2,0 |
| Mögliche Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|--|
| <p>Experimente zu spannenden Themen der Neurobiologie, sensorischen und vegetative Physiologie.</p> <p>1. Neurophysiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Bestimmung von Leitungsgeschwindigkeit und Dauer von Aktionspotentialen in Riesenfasern des Regenwurms ■ Experimentieren mit Spannung und Strom in einer Modellschaltung einer Nervenzelle <p>2. Bioakustik</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Richtungshören beim Menschen ■ Akustische Kommunikation bei Grillen <p>3. Stereosehen und räumlicher Tiefeneindruck</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Stereoskop und Grenzen der Stereosehschärfe im Selbstversuch ■ Pulfrich-Effekt im Selbstversuch, Korrespondenz und Disparität <p>4. Versuche zum Farbsehen</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Farbunterscheidung, Farbmischung, und Farbkonstanz ■ Sehschärfe bei verschiedenen Wellenlängen ■ Adaptation und Farbempfindung (Purkinje-Shift) <p>5. Leistungsphysiologie und Blut</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Leistungsphysiologie auf dem Fahrradergometer: Stufentest und Laktatwerte ■ Bestimmung von Erythrozytenanzahl und Hämatokritwert des Blutes <p>6. Exkretion im Selbstversuch</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Wassertrinkversuch nach Volhard ■ Bestimmung der Chloridionenkonzentration |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| Die Studierenden erwerben wichtige Kompetenzen zur Durchführung von Experimenten einschließlich Mes- sung und Analyse von Daten in folgenden Bereichen: |

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">■ neuronale Reizweiterleitung im Regenwurm■ innerartlicher Kommunikation bei Grillen■ Richtungshören des Menschen■ Stereosehen und Raumwahrnehmung des Menschen■ Farbsehen des Menschen■ Leistungsphysiologie des Menschen und wichtige Blutparameter■ Regulation des Wasser – und Mineralhaushaltes <p>Erwerb von Kompetenzen im:</p> <ul style="list-style-type: none">■ gewissenhaften Umgang mit Versuchspersonen und Versuchstieren■ Umgang mit Laborgeräten (z.B.: Zentrifuge, Mikroskop, Oszilloskop, Osmometer, pH-Meter, Pipetten, Rührer,...) und komplexen Versuchsaufbauten■ Umgang mit Chemikalien unter Beachtung des Gefahren – und Umweltschutzes■ gemeinsamen Arbeiten in Kleingruppen (Versuchsdurchführung, Präsentation und Diskussion von Ergebnissen)■ Design von aussagekräftigen Experimenten■ produktives Arbeiten in Kleingruppen |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Die Inhalte der Übungen gehen in die Modulabschlussklausur ein. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ regelmäßige Teilnahme an der Übung gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang■ Präsentation und Diskussion der Versuche und Ergebnisse im Plenum■ Teilnahme an den einzelnen Versuchstagen nur nach erfolgreichem Bestehen der Eingangstests |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none">■ Skript zum Praktikum digital auf ILIAS |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| Vermittlung von methodischen Grundlagen und Vertiefung von Grundwissens mittels Tafelanschrieb, PowerPoint-Präsentation und offener Diskussion im Plenum. Durchführung von Experimenten in Kleingruppen nach Maßgabe des Skripts und Anleitung. Diskussion von Experimenten und Ergebnissen mit den Kursleitern. Protokollieren der Ergebnisse im Skript. Medien: PowerPoint-Präsentationen, Tafelanschnriebe, Skript mit Informationen zum Hintergrund und zur Durchführung der Experimente, Bereitstellung der Vorträge auf der Lehrplattform ILAS. |
| Bemerkung / Empfehlung |
| Am ersten Kurstag: Vorlage der Bescheinigung über die Teilnahme an der Allgemeinen Sicherheitsunter- weisung. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--------------------------------|-------------------|
| Wissenschaftstheorie und Ethik | 09LE03M-GM-12 |
| Verantwortliche/r | |
| Dr. Christiaan van der Does | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Fakultät für Biologie | |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 2.0 |
| Arbeitsaufwand | 60 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Präsenzstudium | 18 Stunden |
| Selbststudium | 42 Stunden |
| Mögliche Fachsemester | 3 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| keine |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|--------------------------------|-----------|------|------|-----|----------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Wissenschaftstheorie und Ethik | Vorlesung | | 2,0 | 1,2 | 60 Stunden |

| Lern- und Qualifikationsziele des Moduls |
|--|
| <p>Die Studierenden bekommen einen interdisziplinären Überblick über die Grundformen moderner Wissenschaftstheorie, eine Einführung in ethische Grundpositionen und in die Grundzüge der Biologiegeschichte. Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ können die wesentlichen Aspekte der wissenschaftlichen Ethik und der Wissenschaftstheorie erläutern. ■ können die Grundlagen und Regeln für gute wissenschaftliche Praxis. ■ sind in der Lage Verantwortung in den modernen Wissenschaften zu erläutern. ■ können, vor allem im Hinblick auf ihre ethische Relevanz und öffentliche Wahrnehmung, die biowissenschaftliche Methoden und Ergebnisse beurteilen und diskutieren. ■ können mit Hilfe dieser Studieninhalte eine schriftlichen Hausarbeit ausarbeiten, in der sie ein vorgegebenes, ethisch relevantes Thema diskutieren. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Selbständiges Verfassen einer wissenschaftlichen Hausarbeit zu einem zugewiesenen, ethisch relevanten Thema aus dem Bereich der Biowissenschaften. ■ Eine Stellungnahme zur Nutzung von Large Language Models, wie z. B. ChatGPT, ist erforderlich. ■ Bewertung von zwei wissenschaftlichen Hausarbeiten anderer Studierender, einschließlich einer schriftlichen Zusammenfassung und Evaluation. |

| |
|--|
| Lehrmethoden |
| Frontalvorträge mit interaktiver Debatte. |
| Literatur |
| wird auf ILIAS zur Verfügung gestellt |
| Bemerkung / Empfehlung |
| In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen. |
| Verwendbarkeit des Moduls |
| <ul style="list-style-type: none">■ Bachelor of Science Biologie■ Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang Biologie■ Studierende, die nicht im B.Sc. Biologie oder dem Polyvalenten 2-HF-Bachelorstudiengang Biologie eingeschrieben sind, aber im Rahmen des Wahlbereiches ihres eigenen Studiengangs Module im Fach Biologie belegen dürfen und die die zwingenden Voraussetzungen dieses Moduls erfüllen (Rücksprache mit der Studienfachberatung Biologie (studium@biologie.uni-freiburg.de) erforderlich). Absolviert werden muss das gesamte Modul incl. Modulabschlussprüfung. Leistungsnachweise für Teilleistungen werden nicht ausgestellt. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--------------------------------|--------------------|
| Wissenschaftstheorie und Ethik | 09LE03M-GM-12 |
| Veranstaltung | |
| Wissenschaftstheorie und Ethik | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 09LE03V-GM-12_0001 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 2,0 |
| Arbeitsaufwand | 60 Stunden |
| Präsenzstudium | 18 Stunden |
| Selbststudium | 42 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,2 |
| Mögliche Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | |
| Lehrsprache | deutsch |

| |
|---|
| Inhalte |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Einführung in die Grundlagen der wissenschaftlichen Ethik ■ Wissenschaftstheorie und Grundlagen guter wissenschaftlicher Praxis. ■ Ringvorlesung zu bioethischen Themen |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Die Studierenden bekommen einen interdisziplinären Überblick über die wissenschaftliche Ethik, Wissenschaftstheorie und gute wissenschaftliche Praxis.</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ können die wesentlichen Aspekte der wissenschaftlichen Ethik und der Wissenschaftstheorie erläutern. ■ können die Grundlagen und Regeln für gute wissenschaftliche Praxis. ■ sind in der Lage Verantwortung in den modernen Wissenschaften zu erläutern. ■ können, vor allem im Hinblick auf ihre ethische Relevanz und öffentliche Wahrnehmung, die biowissenschaftlichen Methoden und Ergebnisse beurteilen und diskutieren. ■ können mit Hilfe dieser Studieninhalte eine schriftlichen Hausarbeit ausarbeiten, in der sie ein vorgegebenes, ethisch relevantes Thema diskutieren. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| keine |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Selbständiges Verfassen einer wissenschaftlichen Hausarbeit zu einem zugewiesenen, ethisch relevanten Thema aus dem Bereich der Biowissenschaften. ■ Eine Stellungnahme zur Nutzung von Large Language Models, wie z. B. ChatGPT, ist erforderlich. ■ Bewertung von zwei wissenschaftlichen Hausarbeiten anderer Studierender, einschließlich einer schriftlichen Zusammenfassung und Evaluation. |
| Literatur |
| wird auf ILIAS zur Verfügung gestellt |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| Frontalvortrag mit interaktiver Debatte. Anleitung zum selbständigen Verfassen einer wissenschaftlichen Hausarbeit. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-------------------|
| Mikrobiologie, Immunbiologie und Biochemie | 09LE03M-GM-14 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Sonja-Verena Albers | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Fakultät für Biologie | |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 8.0 |
| Arbeitsaufwand | 240 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Präsenzstudium | 67,5 Stunden |
| Selbststudium | 97,5 Stunden |
| Mögliche Fachsemester | 4 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Sommersemester statt |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| keine |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|--|-----------|---------|------|-----|----------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Grundlagen der Mikrobiologie und Immunbiologie | Vorlesung | | 2,5 | 2,0 | 75 Stunden |
| Grundlagen der Biochemie | Vorlesung | | 3,0 | 2,5 | 90 Stunden |
| Grundkurs Mikrobiologie | Übung | Pflicht | 2,5 | 2,0 | 75 Stunden |

| Lern- und Qualifikationsziele des Moduls |
|---|
| <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ sind in der Lage grundlegende Konzepte, Phänomene und Zusammenhänge in der Mikrobiologie, Immunbiologie und Biochemie zu beobachten, erarbeiten, beschreiben, interpretieren, vergleichen und zu erklären. ■ sind in der Lage grundlegende Basiskonzepte der Mikrobiologie, Immunbiologie und Mikrobiologie von Detailwissen zu unterscheiden. ■ lösen in Kleingruppen praktische Fragestellungen und Probleme innerhalb der Grundlagen der Mikrobiologie. ■ formulieren protokollarisch ihre experimentellen Ergebnisse, fassen diese zusammen und diskutieren diese im wissenschaftlichen Kontext. ■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten. ■ verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement. |

| |
|---|
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Modulabschlussklausur am Ende des Semesters über die Inhalte von Vorlesung und Übungen. Dauer: 90 Minuten |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ regelmäßige Teilnahme an der Übung gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang*■ Akzeptiertes, korrigiertes Protokoll von jedem Praktikumsteilnehmer*■ Bestehen von 50% der Eingangstestate* |
| <p>*) Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung Begründung: Bei dem Klausurteil zur Übung Mikrobiologie müssen die Studierenden Versuchsergebnisse, die aus Versuchen stammen, die sie in der Übung selber durchgeführt haben, auswerten und interpretieren. Darüber hinaus können Klausurfragen so konzipiert sein, dass die Studierenden aufgefordert werden den Ablauf, die Methoden und die möglichen Fehlerquellen eines Experiments, das sie selber durchgeführt haben, zu beschreiben. Sich diese Fertigkeiten ("auswerten und interpretieren" und "Durchführung beschreiben" allein im Selbststudium anzueignen und auf Experimente, die niemals vorher selber durchgeführt wurden, erfordert ein hohes Maß an Vorwissen und praktischer Erfahrung im Bereich der Mikrobiologie und der mikrobiologischen Arbeitstechniken, das/die die Studierenden in dem Stadium ihres Studiums (3. Semester) nicht haben können. Daher beschränken sich die entsprechenden Fragen in der Prüfung auch genau auf die Experimente, die in der Übung selber durchgeführt wurden. Um die Experimente sicher und sauber (insbesondere in der Mikrobiologie: steriles Arbeiten) durchführen zu können, ohne den Kursraum zu kontaminieren, ist es erforderlich, dass sie durch das Eingangstestat nachgewiesen haben, dass sie sich auf den anstehenden Versuch gut vorbereitet haben und diesen zielführend durchführen können.</p> |
| Benotung |
| Modulabschlussklausur am Ende des Semesters über die Inhalte von Vorlesung und Übungen: <ul style="list-style-type: none">■ Vorlesung Mikrobiologie/Immunbiologie: 40%■ Vorlesung Biochemie: 40%■ Übung Mikrobiologie: 20% |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte von Vorlesung und Übungen wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none">■ Fuchs, G. Allgemeine Mikrobiologie, Thieme. Insbesondere Kapitel 1-2, sowie auszugsweise weitere Kapitel■ Berg, Tymoczko, Stryer: „Stryer - Biochemie“, 7. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013; Kapitel 1-3, 8, 9, 14-18, 21, 22■ Campbell, Reece: „Biologie“, neuste Auflage, Pearson Education, Kapitel 44 „Das Immunsystem“ |
| Bemerkung / Empfehlung |
| In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen. |
| Verwendbarkeit des Moduls |
| <ul style="list-style-type: none">■ Bachelor of Science Biologie■ Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang Biologie■ Studierende, die nicht im B.Sc. Biologie oder dem Polyvalenten 2-HF-Bachelorstudiengang Biologie eingeschrieben sind, aber im Rahmen des Wahlbereiches ihres eigenen Studiengangs Module im Fach Biologie belegen dürfen und die die zwingenden Voraussetzungen dieses Moduls erfüllen (Rücksprache mit der Studienfachberatung Biologie (studium@biologie.uni-freiburg.de) erforderlich). Absolviert werden muss das gesamte Modul incl. Modulabschlussprüfung. Leistungsnachweise für Teilleistungen werden nicht ausgestellt. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|--------------------|
| Mikrobiologie, Immunbiologie und Biochemie | 09LE03M-GM-14 |
| Veranstaltung | |
| Grundlagen der Mikrobiologie und Immunbiologie | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 09LE03V-GM-14_0001 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 2,5 |
| Arbeitsaufwand | 75 Stunden |
| Präsenzstudium | 30 Stunden |
| Selbststudium | 45 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2,0 |
| Mögliche Fachsemester | 4 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Sommersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|---|
| <p>In der Vorlesung werden folgende basis- und anwendungsorientierten Themen aus der Mikrobiologie und Immunbiologie besprochen.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Entdeckung von Mikroorganismen ■ Zellaufbau, grundlegende Zellfunktionen, Regulation ■ Wachstum, Ernährung, Kultivierung, Vielfalt des Energiestoffwechsels ■ Grundlagen der Biologie von Mikroorganismen ■ Systematik, Vorkommen, Diversität ■ Anpassung an extreme Bedingungen ■ Rolle von Mikroorganismen in der Erdgeschichte, Stoffkreisläufen, und Symbiosen ■ Rolle von Mikroorganismen in der Biotechnologie, Lebensmitteltechnologie, Umwelttechnik ■ Mikroorganismen als Krankheitserreger ■ Aufgaben des Immunsystems ■ Einteilung des Immunsystems in das angeborene und erworbene bzw in das zelluläre und humorale Immunsystem ■ Das Immunsystem von Drosophila sowie Toll-like Rezeptoren und deren Liganden ■ Grundlagen einer Entzündungsreaktion ■ CD4+ und CD8+ T Zellen und deren Funktion, inklusive Stimulierung über MHC II und MHC I ■ Genumlagerungen zur Generierung der T und B Zell Antigen Rezeptoren sowie die Funktion von Antikörpern ■ Infektionskrankheiten, Immundefekte, Autoimmunkrankheiten und Allergien |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ die wichtigsten Errungenschaften mikrobiologischer Entdeckungen von van Leeuwenhoek, Koch, Pasteur, Winogradsky und Ehrlich aufzählen und vergleichen. ■ den grundlegenden Aufbau einer prokaryontischen Zelle skizzieren und deren Funktion benennen. ■ Grundprinzipien und Zusammenhänge mikrobieller Physiologie (Wachstum, Energiestoffwechsel, Regulation) nennen und deren Zusammenhänge erklären. ■ die wichtigsten Mikroorganismen-Gruppen systematisch und funktionell einteilen und deren typischen Eigenschaften herausstellen. |

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">■ die Rolle von Mikroorganismen in der Erdgeschichte, Stoffkreisläufen, Symbiosen, Biotechnologie und Umwelttechnik erläutern und darstellen. Können grob den Stammbaum der Zellen des hämopoetischen Systems aufzeichnen und das angeborene von dem erworbenen Immunsystem unterscheiden.■ die Funktionsweise des Immunsystems von Insekten erläutern und kennen die Toll-like Rezeptoren sowie deren Liganden.■ die „Klonale Selektionstheorie“ zu erklären.■ den Unterschied und die Aufgaben von CD4+ und CD8+ T Zellen sowie von MHC II und MHC I erläutern.■ erklären wie die große Vielfalt an T Zell und B Zell Antigen Rezeptoren und Antikörpern generiert wird.■ die Rolle von Antikörpern in einer Immunantwort erklären.■ anhand von Beispielen Strategien zu nennen mit denen Krankheitserreger sich einer Immunantwort entziehen können die Entstehung von Autoimmunkrankheiten, Allergien und Immundefekten grob skizzieren.■ ihr Zeit- und Selbstmanagement verbessern. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Die Inhalte der Vorlesung gehen zu 40% in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Vorlesung wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none">■ Fuchs, G. Allgemeine Mikrobiologie, Thieme. Insbesondere Kapitel 1-2, sowie auszugsweise weitere Kapitel■ Campbell, Reece: „Biologie“, neuste Auflage, Pearson Education, Kapitel 44 „Das Immunsystem“, sowie Vorlesungsfolien |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| Vorlesung der Dozenten. <ul style="list-style-type: none">■ Frontalvorlesung unter Verwendung von Power-Point-Präsentationen, Videos■ Begleitendes Skriptum auf ILIAS |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|--------------------|
| Mikrobiologie, Immunbiologie und Biochemie | 09LE03M-GM-14 |
| Veranstaltung | |
| Grundlagen der Biochemie | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 09LE03V-GM-14_0002 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 3,0 |
| Arbeitsaufwand | 90 Stunden |
| Präsenzstudium | 37,5 Stunden |
| Selbststudium | 52,5 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2,5 |
| Mögliche Fachsemester | 4 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Sommersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | |
| Lehrsprache | deutsch |

Inhalte

Die einzelnen Vorlesungseinheiten vermitteln grundlegende Kenntnisse aus dem Bereich der Biochemie:

- Aminosäuren
- Struktur und Funktion von Proteinen
- Biochemische Methoden zur Analyse von Proteinen
- Funktion und Regulation von Enzymen
- Enzymkinetik
- Signaltransduktion
- Stoffwechsel: Konzepte und Grundmuster
- Glykolyse
- Gluconeogenese
- Citratzyklus
- Oxidative Phosphorylierung
- Glykogenstoffwechsel
- Fettsäurestoffwechsel

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Die Studierenden können:

- die Eigenschaften der Standardamino­säuren benennen und deren Strukturformeln zeichnen.
- die Grundlagen der Struktur und der Funktion von Proteinen erklären.
- können biochemische Methoden zur Analyse von Proteinen beschreiben.
- die Funktionsweise und die Regulation von Enzymen beschreiben.
- können die Grundlagen der Enzymkinetik erklären.
- grundlegende Mechanismen der Signaltransduktion erklären.
- Beispiele für die grundlegenden Reaktionstypen des Stoffwechsels benennen.
- die Einzelschritte der Glykolyse, der Gluconeogenese und des Citratzyklus benennen und die Strukturformeln der beteiligten Moleküle zeichnen.
- die Funktion und die Regulation der Glykolyse, der Gluconeogenese und des Citratzyklus erläutern.
- das Prinzip der oxidativen Phosphorylierung erklären und die einzelnen Komponenten beschreiben.
- die Funktion und die Regulation des Glykogenstoffwechsels.
- ihr Zeit- und Selbstmanagement verbessern.

| |
|---|
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Die Inhalte der Vorlesung gehen zu 40% in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Vorlesung wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none">■ Berg, Tymoczko, Stryer: „Stryer - Biochemie“, 7. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013; Kapitel 1-3, 8, 9, 14-18, 21, 22■ Übungsblätter |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| <ul style="list-style-type: none">■ Frontalvorlesung■ PowerPoint Präsentation■ Handouts■ Übungsblätter |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|--------------------|
| Mikrobiologie, Immunbiologie und Biochemie | 09LE03M-GM-14 |
| Veranstaltung | |
| Grundkurs Mikrobiologie | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 09LE03Ü-GM-14_0003 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 2,5 |
| Arbeitsaufwand | 75 Stunden |
| Präsenzstudium | 30 Stunden |
| Selbststudium | 45 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2,0 |
| Mögliche Fachsemester | 4 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Sommersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|--|
| <p>Die Inhalte der Übung umfassen grundlegende Techniken mikrobiologischen Arbeitens:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ansetzen von Kulturmedien, steriles Arbeiten ■ Bestimmung des Wachstums von Mikroorganismen ■ Gewinnung von Anreicherungs- und Reinkulturen, Identifizierung von Mikroorganismen ■ Spezifische Stoffwechselleistungen von Bakterien ■ Hemmung des Wachstums und Antibiotika, Desinfektionsmittel, Phagen ■ Pilze, Symbiosen und Biotechnologie |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ sterile Arbeitstechniken zur Kultivierung von Mikroorganismen, zur Beschreibung deren Wachstums/Hemmung des Wachstums sowie zur Gewinnung von Anreicherungs- und Reinkulturen anwenden; sie können die entsprechenden Versuche konzipieren, durchführen, protokollieren, und auswerten. ■ ausgewählte experimentellen Ansätze zur Untersuchung und Charakterisierung von typischen Eigenschaften und Leistungen von Mikroorganismen benennen und anwenden. ■ experimentelle Befunde aus den Praktikumsversuchen wissenschaftlich einwandfrei protokollieren und die Ergebnisse in Beziehung zu Erwartungen/wissenschaftlichen Literatur stellen. ■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Die Inhalte des Praktikums gehen zu 20% in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein. |

| |
|---|
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ regelmäßige Teilnahme an der Übung gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang* (Kurstage finden an vier Parallelterminen statt und können nach vorheriger Absprache an einem anderen Wochentag absolviert werden)■ Akzeptiertes, korrigiertes Protokoll von jedem Praktikumsteilnehmer*■ Bestehen von 50% der Eingangstestate* |
| *) Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none">■ Praktikumsskript und entsprechende einführende Kapitel in Lehrbüchern |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| <ul style="list-style-type: none">■ Einführende Besprechung der Dozenten zu Beginn der einzelnen Kurstage■ Power-Point-Präsentationen und Videos zu Inhalten des Praktikums■ Tafelbilder zu den Versuchsabläufen■ Einzeldiskussion mit den Betreuern■ Gesamtdiskussion der Ergebnisse mit Dozenten■ Praktikumsskript■ Durchsicht und Korrektur von Protokollen |
| Bemerkung / Empfehlung |
| <ol style="list-style-type: none">1. Am ersten Kurstag: Vorlage der Bescheinigung über die Teilnahme an der Allgemeinen Sicherheitsunterweisung.2. Bitte zu allen Kurstagen Laborkittel mitbringen! |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|----------------------------|-------------------|
| Entwicklungsbiologie | 09LE03M-GM-15 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Wolfgang Driever | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Fakultät für Biologie | |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 8.0 |
| Arbeitsaufwand | 240 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Präsenzstudium | 112,5 Stunden |
| Selbststudium | 127,5 Stunden |
| Mögliche Fachsemester | 4 |
| Moduldauer | 1 semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Sommersemester statt |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| keine |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung |
| GM-10 |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---|-----------|---------|------|-----|----------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Einführung in die Entwicklungsbiologie | Vorlesung | | 3,0 | 2,5 | 90 Stunden |
| Histologie, Anatomie, Embryologie der Wirbeltiere und niederen Deuterostomier | Übung | Pflicht | 5,0 | 5,0 | 150 Stunden |

| |
|---|
| Lern- und Qualifikationsziele des Moduls |
| <p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Gewebetypen der Tiere erkennen. ■ die anatomischen Strukturen und ihre Bedeutung in Deuterostomiern erkennen. ■ verschiedene Präparationstechniken anwenden. ■ Entwicklung, Struktur und Funktion der Wirbeltierorgane darlegen. ■ Kenntnis der Entwicklungszyklen von der Eizelle zum Organismus reproduzieren. ■ Kenntnis der Steuerungsmechanismen der Entwicklung und Entwicklungsgenetik reproduzieren. ■ Stammzelltypen beschreiben und Pluripotenz erklären. ■ Phasen und Mechanismen der Regeneration erklären. ■ den Ursprung morphologischer Evolution in der Entwicklung aufzeigen. ■ Entwicklung und Wachstum der Pflanzen erklären. ■ die Funktion von Photomorphogenese, Gravitropismus und Hormonen in der Pflanzenentwicklung erklären. |

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">■ produktiv in Kleingruppen arbeiten.■ ihr Zeit- und Selbstmanagement verbessern. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Modulabschlussklausur am Ende des Semesters über die Inhalte von Vorlesung und Übungen. Dauer: 90 Minuten |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ regelmäßige Teilnahme an der Übung gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang*■ Teilnahme an den Tutoraten mit Fragensammlung vor jedem Praktikumstag*■ Nach Anweisung Protokolle zu den Übungen*■ wöchentliche Online-Selbsttests auf ILIAS zur Begleitvorlesung der Übungen; in jedem Test müssen mindestens 50% der Punkte erreicht werden* |
| ----- *) Voraussetzung(en) für die Zulassung zur Modulabschlussprüfung |
| Benotung |
| Inhalte von Vorlesung (40%) und Übung mit begleitender Vorlesung (60%) |
| Verpflichtende Anweisung |
| 240 hours |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte von Vorlesung und Übungen wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none">■ Storch/Welsch: Kükenthal Zoologisches Praktikum (Spektrum, 25. Auflage, S 279-459)■ Müller/Hassel: Entwicklungsbiologie und Reproduktionsbiologie (Springer)■ Taiz, Zeiger, Jarosch: Lehrbuch der Pflanzenphysiologie (Spektrum), Kapitel zu Hormonen, Lichtphysiologie |

| Bemerkung / Empfehlung |
|--|
| <p>In diesem Modul werden Forellen, Hühnerembryonen, Mausembryonen und adulte Mäuse sowie embryonale und frühe larvale Stadien von Zebrafischen verwendet. Die Forellen werden bei einer Forellenzucht gekauft. Sie wurden für die Lehrveranstaltung getötet (jeweils eine für zwei Studierende), damit die inneren Organe erhalten bleiben. Andernfalls wären sie für den Verzehr getötet und ausgenommen worden. Hühnerembryonen werden bei einem Bruteiervertrieb gekauft und für bis zu 6 Tage weiter inkubiert (pro Studierenden 1-2 Embryonen). Die Mäuse (eine Maus für 4-5 Studierende), Mausembryonen (ein Embryo pro 1-2 Studierende) und Zebrafischlarven stammen aus eigener Forschungszucht.</p> <p>Bei den Forellen handelt es sich um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie B2: Für den Verzehr gezüchtete adulte Tiere gekauft und für die Lehre getötet. Bei den Hühnerembryonen handelt es sich um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie B1: Für den Verzehr gezüchtete juvenile oder embryonale Tiere gekauft und für die Lehre getötet. Bei den embryonale und frühe larvale Stadien von Zebrafischen handelt es sich um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie C0a: Embryonale oder frühen larvale Wirbeltier-Stadien, die nicht unter das Tierschutzgesetz fallen und von Elterntieren stammen, die für die Forschung gezüchtet wurden. Die Elterntiere werden weiter für die Forschung eingesetzt. Bei den Mausembryonen handelt es sich um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie C0b (Embryonale oder frühen larvale Wirbeltier-Stadien, die nicht unter das Tierschutzgesetz fallen und von Elterntieren stammen, die für die Forschung gezüchtet wurden. Die Elterntiere werden für die Lehre getötet.) und bei den adulten Mäusen um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie C3 (Überzählige, ursprünglich für die Forschung gezüchtete adulte Tiere, die ohnehin getötet wären, für die Lehre getötet).</p> <p>Begründung für diese Verwendung: In diesem Modul ist die Arbeit mit adulten Wirbeltieren erforderlich, da nur mit diesem authentischen Material die für Biolog:innen relevanten praktischen Fertigkeiten (Präparation, Entnahme von Organen, Studium des Aufbaus) erworben werden können. Wann immer möglich wird auf für den Verzehr gezüchtete Tiere zurückgegriffen, damit für die Lehre nicht zusätzliche Tiere produziert werden müssen (Forelle, Hühnerembryonen). Bei den Embryonen und frühen Larven von Zebrafischen und Mäusen handelt es sich um frühe Entwicklungsstadien, die nicht unter das Tierschutzgesetz fallen. Aufgrund der notwendigen Tierarten ist es nicht möglich, auf für den Verzehr gezüchtete Tiere zurückzugreifen, da diese Tiere in der Regel nicht Bestandteil des Nahrungsrepertoires von Menschen sind. Damit für die Lehre nicht zusätzliche Tiere produziert werden müssen, stammen die Elterntiere aus Forschungszuchten. Bei den Zebrafischen werden sie weiter für die Forschung verwendet. Bei den Mausembryonen werden die Elterntiere getötet. Bei diesen Elterntieren sowie den weiteren verwendeten adulten Mäusen handelt es sich um überzählige, ursprünglich für die Forschung gezüchtete adulte Tiere, die ohnehin getötet worden wären und hier für die Lehre getötet werden.</p> |
| Verwendbarkeit des Moduls |
| <ul style="list-style-type: none">■ Bachelor of Science Biologie■ Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang Biologie■ Studierende, die nicht im B.Sc. Biologie oder dem Polyvalenten 2-HF-Bachelorstudiengang Biologie eingeschrieben sind, aber im Rahmen des Wahlbereiches ihres eigenen Studiengangs Module im Fach Biologie belegen dürfen und die die zwingenden Voraussetzungen dieses Moduls erfüllen (Rücksprache mit der Studienfachberatung Biologie (studium@biologie.uni-freiburg.de) erforderlich). Absolvieren muss das gesamte Modul incl. Modulabschlussprüfung. Leistungsnachweise für Teilleistungen werden nicht ausgestellt. |



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|--------------------|
| Entwicklungsbiologie | 09LE03M-GM-15 |
| Veranstaltung | |
| Einführung in die Entwicklungsbiologie | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 09LE03V-GM-15_0001 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 3,0 |
| Arbeitsaufwand | 90 Stunden |
| Präsenzstudium | 37,5 Stunden |
| Selbststudium | 52,5 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2,5 |
| Mögliche Fachsemester | 4 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Sommersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|--|
| <p>Die Vorlesung "Einführung in die Entwicklungsbiologie" bietet die notwendigen theoretischen Hintergründe zum Verständnis der Entwicklung multizellulärer Tiere und Pflanzen von der Zygote zu komplexen Organisationsformen mit spezialisierten Organen.</p> <p>Im Einzelnen:</p> <p>Teil I - Tiere</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Entwicklungszyklus vom Ei zum Organismus, Keimbahn ■ Befruchtung und Beginn der zygotischen Entwicklung ■ Konzepte: Formale Mechanismen der Musterbildung ■ Insekten: Embryonalentwicklung; Entwicklungsgenetik, maternale und zygotische Entwicklungsgene; morphogenetischen Gradienten. ■ Mechanismus der Segmentierung. Homöotische Gene. ■ Zelldifferenzierungsleistungen: morphogenetische Prozesse in mesenchymalen und epithelialen Zellen. Differentielle Zelladhäsion ■ Wirbeltiere - Gastrulation und Keimblätter ■ Wirbeltiere - Musterbildung Spemann Gastrula Organisator ■ Wirbeltiere - Neurulation, Entwicklung Gehirn und Neuralleiste; ■ Organogenese Mesoderm / Somiten; Endodermderivate ■ Organogenese Induktions- und Morphogenese Mechanismen: ■ Teratogenese und Entwicklungsstörungen ■ Stammzellen: Gewebe- & embryonale Stammzellen ■ Regeneration ■ Ontogenese und Evolution <p>Teil II - Pflanzen</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Arabidopsis: Entwicklungszyklus und Methoden ■ Apikalmeristeme: Aufbau, Stammzellen, Regenerationsbiologie ■ Blühinduktion durch Umweltsignale: "Gedächtnis" der Pflanzen, Mutationen, Terminierung von Stammzellen in der Blüte, ■ Regulation der Organidentität: kombinatorischen Genwirkung. |

- Gewebedifferenzierung: Wurzelepidermis, Mustermutanten, Lateral Inhibition, Äquivalenzgruppen, Adap-
tation von Musterbildungsmaschinen
- Phytochrom- und Cryptochrom-vermittelte Genregulation: Signaltransduktion, Photomorphogenese und
Blühinduktion, Evolution
- Signal-Integration: Lichtsignaltransduktion und anderen Signalwegen (z. B. Temperatur, Pathogenab-
wehr),
- Signaltransduktion: Funktion und Wirkung von Hormonen in der pflanzlichen Entwicklung: Auxin. Wir-
kungsspektrum, Biosynthese, Rolle von Auxin in der Regulation entwicklungsrelevanter Gene, Wir-
kungsmechanismus, Auxintransport, Homeostase. Erklärung von Tropismen am Beispiel des Gravitro-
pismus. Totipotenz: Erläuterung des zellbiologischen
- Totipotenzbegriffs am Beispiel der Reprogrammierung pflanzlicher Zellen

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Die Lernziele der Vorlesung konzentrieren sich auf Kenntnis und Verständnis wichtiger Grundlagen der Ent-
wicklungsbiologie:

Teil I - Tiere: Die Studierenden können:

- die Lebenszyklen verschiedener Tiergruppen verstehen und können gruppenspezifische Unterschiede
erklären.
- den Ablauf der Befruchtung, Gastrulation, Neurulation, Somitogenese und Organogenese in Wirbeltieren
erklären.
- die Grundlagen der genetischen Steuerung der Entwicklung im Modellsystem Fruchtfliege erklären
- formale Mechanismen der embryonalen Musterbildung erklären.
- Induktions- und Signalmechanismen in der Organogenese erklären.
- erklären, wie bestimmte Zellverhalten zu spezifischer Morphogenese führen.
- Entstehung und Eigenschaften verschiedener Klassen von Stammzellen erklären.
- Abläufe der Regeneration von Gewebe und Organen darstellen.
- Ursachen von embryonalen Entwicklungsstörungen (Genetik, Toxikologie und Umwelteinflüsse) erken-
nen
- Konzepte der Veränderung von Entwicklungsabläufen in der Evolution erklären.

Teil II Pflanzen: Die Studierenden können:

- die Charakterisierung von Stammzellpopulationen mit "lineage tracking" erklären.
- die genetischen Grundlagen der Stammzellregulation erklären.
- den Mechanismus der Histonmodifikation durch Kältebehandlung beschreiben.
- Mechanismen der lateralen Inhibition bei der Musterbildung erklären.
- die genetische Analyse zur räumlichen Auftrennung von Organprimordien wiedergeben.
- kombinatorische Genwirkungen am Beispiel der Blütenentwicklung erklären
- den Mechanismus der Phytochrom- und Cryptochrom-vermittelten Genregulation erklären.
- beschreiben, wie die Integration der Lichtsignaltransduktion und anderer Signalwege (z. B. Hormone,
Temperatur, Pathogenabwehr) auf molekularer Ebene funktioniert.
- Mechanismen der pflanzlichen Hormone auf molekularer Ebene verstehen und erklären.
- Totipotenz und Reprogrammierung von Zellen im Zusammenhang der Regulation entwicklungspezifi-
scher Vorgänge erklären.

Die Studierenden verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Die Inhalte der Vorlesung gehen zu 40% in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein.

Zu erbringende Studienleistung

keine

Literatur

Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Vorlesung wird folgende Literatur empfohlen:

- Müller/Hassel: Entwicklungsbiologie und Reproduktionsbiologie (Springer)
- Taiz, Zeiger, Jarosch: Lehrbuch der Pflanzenphysiologie (Spektrum), Kapitel zu Hormonen, Lichtphysiolo-
gie

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| Frontalvortrag mit PowerPoint- bzw. Keynote-Präsentationen Folienhandout als SW-Druckskript und auf Ilias, Tafelbild |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|--------------------|
| Entwicklungsbiologie | 09LE03M-GM-15 |
| Veranstaltung | |
| Histologie, Anatomie, Embryologie der Wirbeltiere und niederen Deuterostomier | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 09LE03Ü-GM-15_0002 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 5,0 |
| Arbeitsaufwand | 150 Stunden |
| Präsenzstudium | 75 Stunden |
| Selbststudium | 75 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 5,0 |
| Mögliche Fachsemester | 4 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Sommersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|---|
| <p>In den Übungen wird eine praktische Erfahrung der Grundlagen der Anatomie, Histologie und Embryologie von Wirbeltieren und niederen Deuterostomiern vermittelt.</p> <p>Histologie (15%)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Epithelgewebe ■ Stützgewebe ■ Auswertung histologischer Präparate am Mikroskop, Erkennen und Zeichnen von Strukturen <p>Anatomie (40%)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Echinodermen ■ Tunicata, Acrania ■ Fische ■ Herz-Kreislaufsystem ■ Nervensystem ■ Erkennen dreidimensionaler anatomischer Zusammenhänge am Modell ■ Präparationstechniken und korrekte anatomische Präparation an tierischem Material <p>Embryologie (45%)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Frühentwicklung bei Fischen ■ ZNS-Entwicklung bei <i>Danio rerio</i> ■ Hühnchenentwicklung ■ Mausentwicklung ■ Organogenese ■ Herstellung von Lebendpräparaten zur Untersuchung von Tierembryonen ■ Mikroskopietechniken ■ Histologische Methoden zur Darstellung von Antigenverteilung und Genexpression in Ganzpräparaten ■ Identifikation von Genexpressionsdomänen zu Zuordnung zu embryonalen Strukturen |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| Die Studierenden können: |

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">■ typische Strukturen in Wirbeltiergeweben in mikroskopischen Präparaten erkennen und ihre Funktion erläutern.■ die anatomische Organisationsform von einfachen Deuterostomiern erklären.■ die Unterschiede und Gemeinsamkeiten der anatomischen Organisation der Wirbeltiergruppen darlegen.■ die anatomische Organisation und Evolution des zentralen Nervensystems in Wirbeltieren erklären.■ für Fische, Vögel und Säuger Aufbau und Funktion der inneren Organe erklären.■ grundlegende anatomische Präparationstechniken durchführen■ Embryonen von Fischen, Vögeln und Säugern für mikroskopische und makroskopische Untersuchung in vivo und im fixiertem Zustand zu präparieren.■ Methoden zur Antigen- und mRNA Expressionsanalyse in Ganzpräparaten erklären.■ am Präparat Genexpressionsdomänen anatomischen Strukturen in Wirbeltierembryonen zuordnen.■ produktiv in Kleingruppen arbeiten. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Die Inhalte der Übung gehen zu 60% in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ regelmäßige Teilnahme an der Übung gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang■ Tutorate mit Fragensammlung vor jedem Praktikumstag■ nach Anweisung Protokolle zu den Übungen*■ wöchentliche Online-Selbsttests auf ILIAS zur Begleitvorlesung der Übungen; in jedem Test müssen mindestens 50% der Punkte erreicht werden |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none">■ Storch/Welsch: Kükenthal Zoologisches Praktikum (Spektrum, 25. Auflage, S. 279-459)■ Müller/Hassel: Entwicklungsbiologie und Reproduktionsbiologie (Springer) |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| Es werden vier Lehransätze verfolgt: <ol style="list-style-type: none">1. Einführung zu jedem Thema als Frontalvortrag mit Diskussion (45 min)2. Tutorate zu jedem Thema, in denen in Gruppenarbeit anhand einer Fragen- und Problemsammlung strukturiert die Themen erarbeitet werden (45 min)3. Online-Selbsttests zur Vorbereitung auf die praktischen Übungen4. Ausführliches Skript mit Anweisungen zu den Übungen5. Vorführung / technische Demonstration mit Videomikroskopie zur Einweisung und selbständige praktische Arbeit in Einzelarbeit oder Partnerarbeit, Gruppendiskussion und Besprechung der Ergebnisse im Plenum (3-4 x 45 min.). |
| Verpflichtende Anweisung |
| Am ersten Kurstag: Vorlage der Bescheinigung über die Teilnahme an der Allgemeinen Sicherheitsunterweisung. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|------------------------------------|-------------------|
| Ökologie | 09LE03M-GM-16 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Michael Scherer-Lorenzen | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Fakultät für Biologie | |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 8,0 |
| Arbeitsaufwand | 240 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Präsenzstudium | 105 Stunden |
| Selbststudium | 135 Stunden |
| Mögliche Fachsemester | 4 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Sommersemester statt |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| keine |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ GM-06 ■ GM-10 |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---|-----------|---------|------|-----|----------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Einführung in die allgemeine Ökologie | Vorlesung | | 2,0 | 2,0 | 60 Stunden |
| Einführung in die regionale Vegetationsökologie | Vorlesung | | 1,0 | 1,0 | 30 Stunden |
| Geobotanische Geländeübungen | Übung | Pflicht | 3,0 | 2,5 | 90 Stunden |
| Zoologische Geländeübungen | Übung | Pflicht | 2,0 | 1,5 | 60 Stunden |

| |
|---|
| Lern- und Qualifikationsziele des Moduls |
| <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ können den Begriff „Ökologie“ in seiner naturwissenschaftlichen Bedeutung definieren und gegenüber umgangssprachlichen Verwendungen klar abgrenzen; ■ können ökologische Konzepte und Zusammenhänge erläutern, vor dem Hintergrund zoologischer und botanischer Grundlagen diskutieren und in Kontext relevante Fachbegriffe erklären und anwenden; ■ können besuchte Lebensräume der Geländeübungsgebiete um Freiburg sowie deren charakteristische Organismen und Standorte (Summe der Lebensbedingungen) bestimmen und dokumentieren; |

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">■ können im Freiland standortprägende Faktoren von Lebensräumen ableiten und beurteilen;■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten;■ verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Modulabschlussklausur am Ende des Semesters über die Inhalte von Vorlesungen (50%) und Übungen (50%). Dauer: 90 Minuten |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ regelmäßige Teilnahme an den Übungen gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang^{*, **}■ Bestimmung und digitale Dokumentation von 100 Pflanzenfunden■ Erarbeitung eines bestimmungsgerechten digitalen Foto-Herbariums von fünf Pflanzen (unbenotet)*■ Schriftliche Ausarbeitung von drei standardisierten Lebensraum- bzw. Biotopsteckbriefen (unbenotet)* |
| <p>*) Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung **) Für die Zulassung zur Modulprüfung müssen mindestens zwei der vier zoologischen Geländeübungen absolviert worden sein. Für einen erfolgreichen Abschluss des Moduls ist die erfolgreiche Teilnahme an allen vier zoologischen Geländeübungen notwendig (durch Nachholen aller versäumter Geländeübungen im Folgejahr).</p> |
| <p>Begründung: In den Geländeübungen stehen die ökologischen Wechselwirkungen zwischen Organismen und ihrer unbelebten und belebten Umwelt im Vordergrund. Das Beobachten, Bestimmen und Dokumentieren vor Ort und im regionalen Kontext sind Grundvoraussetzungen, um idealtypische Lehrbuchrepräsentationen einordnen und differenziert analysieren zu können. Die in der Natur real existierende Variabilität, die phänotypische Plastizität von Organismen sowie die räumlich-zeitliche Dynamik bezüglich Vorkommen und Entwicklung von Pflanzen, Tieren und Pilzen ist erst durch wiederholte Geländebegehungen und vergleichende standardisierte Untersuchungen wissens- um kompetenzbildend.</p> |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte von Vorlesung und Geländeübungen wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none">■ Lehrbücher der Ökologie, siehe ausgegebene Skripten und Veranstaltungsbeschreibung■ Feldführer der heimischen Fauna■ Bestimmungshilfen für Pflanzen und Biotoptypen |
| Bemerkung / Empfehlung |
| In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen. |
| Verwendbarkeit des Moduls |
| <ul style="list-style-type: none">■ Bachelor of Science Biologie■ Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang Biologie■ Studierende, die nicht im B.Sc. Biologie oder dem Polyvalenten 2-HF-Bachelorstudiengang Biologie eingeschrieben sind, aber im Rahmen des Wahlbereiches ihres eigenen Studiengangs Module im Fach Biologie belegen dürfen und die die Voraussetzungen dieses Moduls erfüllen (Rücksprache mit der Studienfachberatung Biologie (studium@biologie.uni-freiburg.de) erforderlich). Absolviert werden muss das gesamte Modul inkl. Modulabschlussprüfung. Leistungsnachweise für Teilleistungen werden nicht ausgestellt. |



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---------------------------------------|--------------------|
| Ökologie | 09LE03M-GM-16 |
| Veranstaltung | |
| Einführung in die allgemeine Ökologie | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 09LE03V-GM-16_0001 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 2,0 |
| Arbeitsaufwand | 60 Stunden |
| Präsenzstudium | 30 Stunden |
| Selbststudium | 30 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2,0 |
| Mögliche Fachsemester | 4 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Sommersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|---|
| <p>Die Vorlesung behandelt grundlegende Phänomene der Wirkung abiotischer und biotischer Faktoren auf Organismen und Wechselwirkungen zwischen Lebewesen. U. a. werden in jeweils zwei Unterrichtseinheiten die folgenden Themen vorgestellt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Einführung in die Ökologie ■ Physioökologie: Temperatur und Wasser ■ Nahrungserwerb, Nahrungskette und Einnischung ■ Populationswachstum, seine Regulation und Dynamik ■ Konkurrenz ■ Räuber-Beute-Beziehungen ■ Biogeographie und Landschaftsökologie ■ Umweltfaktor Temperatur; Strahlungshaushalt ■ Photosynthese, Energie- und Stoff-Flüsse in Ökosystemen ■ Wasserhaushalt ■ Nährstoffhaushalt, Zersetzung und Stoffkreisläufe ■ Globaler Wandel, Klimaveränderungen, Biodiversitätsverlust und Ökosystemfunktionen |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ können ökologische Konzepte und Zusammenhänge erläutern, vor dem Hintergrund zoologischer und botanischer Grundlagen diskutieren und in Kontext relevante Fachbegriffe erklären und anwenden; ■ können wirksame biotische und abiotische Faktoren zu den Wechselwirkungen zwischen Organismen und Umwelt erklären; ■ können mit ökologischen Begriffen und Daten korrekt und naturwissenschaftlich fundiert umgehen; ■ können die grundlegenden naturwissenschaftlichen Fakten zu den Faktoren des Globalen Wandels – insb. Treibhauseffekt und Klimawandel, invasive Arten, Biodiversitätsverlust – benennen und sachlich diskutieren; ■ verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Die Inhalte der Vorlesungen gehen zu ca. 33% in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein. |

| |
|---|
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Vorlesung werden folgende einschlägige Lehrbü- cher zur Ökologie, z.B. (siehe auch ausgegebene Skripten) empfohlen: <ul style="list-style-type: none">■ Begon et al. (2014): Essentials in Ecology. Wiley■ Cain et al. (2014): Ecology. Sinauer■ Nentwig et al. (2017): Ökologie kompakt. Springer Spektrum■ Schaefer (2011): Wörterbuch der Ökologie. Spektrum■ Schulze et al. (2019): Plant Ecology. Springer■ Singer (2016): Ecology in Action. Cambridge University Press■ Smith & Smith (2009): Ökologie. Pearson Studium |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| <ul style="list-style-type: none">■ Vorlesung mit Beamer-gestützter Folienpräsentationen■ Kleinere Diskussionsgruppen („Tuschel-Gruppen“) zu ausgewählten Fragen während der Vorlesung.■ Die Präsentationsfolien und andere Materialien werden auf ILIAS elektronisch zur Verfügung gestellt. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|--------------------|
| Ökologie | 09LE03M-GM-16 |
| Veranstaltung | |
| Einführung in die regionale Vegetationsökologie | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 09LE03V-GM-16_0002 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 1,0 |
| Arbeitsaufwand | 30 Stunden |
| Präsenzstudium | 15 Stunden |
| Selbststudium | 15 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,0 |
| Mögliche Fachsemester | 4 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Sommersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|---|
| <p>Die Vorlesung führt ein in Flora und Vegetation Mitteleuropas mit einem Fokus auf die regionalen Verhältnisse in Südwest-Deutschland. Ein Schwerpunkt liegt auf der Vielfalt und Ausprägungen abiotischer, biotischer und anthropogener Standortbedingungen, die das Vorkommen von Einzelarten und Pflanzengemeinschaften wesentlich prägen. Der Umgang mit praxisrelevanten Referenzwerken zu Arten und Lebensräumen wird erläutert und geübt. Thematische Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Artenkenntnis ■ Systematische Kenntnisse ■ Bestimmungskompetenz ■ Biologische und ökologische Kenntnisse ■ Lebensraumkenntnisse ■ Naturschutzkompetenz |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ können die Großlandschaften Deutschlands sowie die naturräumlichen Einheiten Südwest-Deutschlands benennen und bezüglich ihrer wesentlichen Gemeinsamkeiten und Unterschiede charakterisieren; ■ können die Großgliederung der Vegetation Mitteleuropas vor dem Hintergrund der unterschiedlich wirkenden Standortbedingungen erläutern und Art- und Lebensraumbeispiele aufzählen; ■ können die regionale, horizontale und vertikale Vegetationsgliederung schematisch darstellen und zwischen zonalen, azonalen, extrazonalen Vegetationseinheiten unterscheiden; ■ können die Bedeutung und Unschärfe der Begriffe Vegetationseinheit, Lebensraumtyp, Biotoptyp und Habitat erläutern; ■ verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Die Inhalte der Vorlesungen gehen zu ca. 17% in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine |

| |
|--|
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Vorlesung wird folgende Literatur empfohlen: ■ Ellenberg & Leuschner (2010): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 6. Aufl. Ulmer: Stuttgart |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| ■ Vorlesung mit Beamer-gestützter Folienpräsentation ■ Übungen zu Themen der Vorlesung in wechselnder Gruppengröße ■ Ergänzende Lern- und Übungseinheiten über das Selbstlernangebot der NABU-naturgucker-Akademie |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|------------------------------|--------------------|
| Ökologie | 09LE03M-GM-16 |
| Veranstaltung | |
| Geobotanische Geländeübungen | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 09LE03Ü-GM-16_0003 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 3,0 |
| Arbeitsaufwand | 90 Stunden |
| Präsenzstudium | 37,5 Stunden |
| Selbststudium | 52,5 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2,5 |
| Mögliche Fachsemester | 4 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Sommersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|---|
| <p>Bei den geobotanischen Geländeübungen wird eine erste regionale Übersicht erarbeitet zu häufigen und für Lebensräume charakteristische Pflanzenarten, zu abiotischen, biotischen und anthropogenen Standortfaktoren sowie zur regionalen Biotoptypifizierung. Die Übungen finden in sechs ausgewählten Exkursionsgebieten zwischen Rhein und Feldberg statt. Thematische Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Artenkenntnis ■ Systematische Kenntnisse ■ Bestimmungskompetenz ■ Biologische und ökologische Kenntnisse ■ Lebensraumkenntnisse |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 100 vorgegebene Pflanzenarten mit deutschen oder wissenschaftlichen Namen korrekt benennen; ■ Arten anhand morphologischer Merkmale einer von 24 Pflanzenfamilien zuordnen; ■ Arten mit analogen und digitalen Hilfsmitteln bestimmen sowie Namensvorschläge validieren; ■ Lebensräume floristisch, strukturell und ökologisch charakterisieren; ■ Lebensräume einem Biotoptyp aus dem Biotoptypenkatalog Baden-Württembergs zuordnen und die Zuordnung begründen; ■ produktiv in Kleingruppen arbeiten. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Die Inhalte der Übung gehen zu ca. 30% in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein. |

| |
|--|
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ Regelmäßige Teilnahme an der Übung gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang* (Bei Fehlen werden selbstständig abzuleistende GPS-Exkursionen als Ersatzleistung angeboten).■ Bestimmung und digitale Dokumentation von 100 Pflanzenfunden (unbenotet)*■ Erarbeitung eines bestimmungsgerechten digitalen Foto-Herbariums von fünf Pflanzen (unbenotet)*■ Schriftliche Ausarbeitung von drei standardisierten Lebensraum- bzw. Biotopsteckbriefen (unbenotet)* |
| *) Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung |
| Literatur |
| Bei den Geländeübungen wird mit folgenden Referenzwerken gearbeitet: <ul style="list-style-type: none">■ Jäger et al. (Hrsg.) (2017): Rothmaler – Exkursionsflora von Deutschland: Gefäßpflanzen: Atlasband, 13. Aufl. Springer: Berlin■ LUBW - Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (Hrsg.) (2018): Arten, Biotope, Landschaft – Schlüssel zum Erfassen, Beschreiben, Bewerten. 5. Aufl. LUBW: Karlsruhe■ Müller et al. (Hrsg.) (2021): Rothmaler – Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Grundband, 22. Aufl. Springer: Berlin■ Zusätzlich kommen verschiedene Smartphone-Apps zum Einsatz: u. a. Flora Incognita, Pl@ntNet, Seek, iNaturalist.■ Zur Vor- und Nachbereitung dienen die Inhalte der Vorlesungen "Einführung in die Allgemeine Ökologie" und "Einführung in die regionale Vegetationsökologie" sowie das Skriptum. |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| <ul style="list-style-type: none">■ Geländeübung in Gruppen mit je einem/einer Tutor/in■ Praktische Geländearbeit zur Erfassung von Arten und Lebensräumen in wechselnden Gruppengrößen |
| Bemerkung / Empfehlung |
| <ul style="list-style-type: none">■ Die Geländeübungen finden bei (fast) jedem Wetter statt und erfordern angepasste Kleidung und Schuhe■ Zur Bestimmung von Arten ist eine Einschlaglupe mit 8x- bis 10x-Vergrößerung unabdingbar |



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|----------------------------|--------------------|
| Ökologie | 09LE03M-GM-16 |
| Veranstaltung | |
| Zoologische Geländeübungen | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 09LE03Ü-GM-16_0004 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 2,0 |
| Arbeitsaufwand | 60 Stunden |
| Präsenzstudium | 22,5 Stunden |
| Selbststudium | 37,5 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,5 |
| Mögliche Fachsemester | 4 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Sommersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|---|
| <p>Die Geländeübungen dienen dem Kennenlernen von Lebensräumen und der sie besiedelnden Tiere. Besucht werden vier Standorte, zwei terrestrische und zwei limnische, in der Umgebung von Freiburg: ein Bergbach, ein Baggersee, ein Trockenrasen am Schönberg und ein Wald nahe Freiburg. Folgende Inhalte werden angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Vorstellung der Tierwelt terrestrischer und aquatischer Lebensräume ■ Demonstration funktionsmorphologischer Merkmale und synökologischer Beziehungen. ■ Demonstration von Anpassungssyndromen von Tieren an ihre spezifische Umwelt ■ Ökosystemfunktionen ■ Insekten-Pflanzen-Beziehungen ■ Reproduktions- und ausbreitungsbiologische Merkmale von Tieren ■ Zusammenhänge von Boden, Fauna und Flora ■ Bedeutung der Formenkenntnis und Faunistik für Aspekte des Naturschutzes |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Habitatcharakteristika terrestrischer und aquatischer Lebensräume benennen; ■ Lebensformtypen charakterisieren; ■ aus morphologischen Merkmalen Mikrohabitatansprüche ableiten; ■ aus Beobachtungen Schlüsse zur Lebensweise von Organismen ziehen; ■ vorkommende Tiere Ordnungen oder Familien zuordnen und Ordnungsmerkmale benennen; ■ produktiv in Kleingruppen arbeiten. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| <p>Die Inhalte der Übung gehen zu ca. 20% in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein.</p> |

| |
|---|
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ regelmäßige Teilnahme an der Übung gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang* <p>*) Für die Zulassung zur Modulprüfung müssen mindestens zwei der vier zoologischen Geländeübungen absolviert worden sein. Für einen erfolgreichen Abschluss des Moduls ist die Teilnahme an allen vier zoologischen Geländeübungen notwendig (durch Nachholen aller versäumter Geländeübungen im Folgejahr).</p> |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none">■ Bährmann (2007/2011): Bestimmung wirbelloser Tiere. Spektrum Verlag■ Engelhardt (2008): Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Kosmos Naturführer■ Diverse Kosmos Naturführer |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| <ul style="list-style-type: none">■ Geländeübungen in Gruppen (ca. 30 Teilnehmer:innen) mit je Tutor:innen und Dozent:in, Vorbesprechung online oder im Gelände.■ Praktische Geländearbeit bestehend aus Suchen, Beobachten und Bestimmen regelmäßig vorkommender Tierarten, Ansprechen der systematischen Zugehörigkeit (meist nur auf Familienebene)■ Vorstellen häufig vorkommender Arten mit Detailinformation zum Vorkommen und zur Lebensweise der Arten |

↑

| Name des Kontos | Nummer des Kontos |
|------------------------|-------------------|
| Vertiefungsmodul I | 09LE03KT-VM-2021 |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Fakultät für Biologie | |

| | |
|----------------------------|---------|
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
|----------------------------|---------|

| Kommentar | |
|---|------------------------------|
| <p>Die Studierenden müssen ein Vertiefungsmodul belegen. In einer der so gewählten Vertiefungsrichtungen wird dann ggfs. im 6. Semester die Bachelor-Arbeit geschrieben.</p> <p>Die Vertiefungsmodule haben zeitlich geblockte Präsenzzeiten im Umfang von 2 Wochen. In der Zeit vor einem solchen Präsenzblock muss typischerweise ein Seminarvortrag vorbereitet werden, in der Zeit nach einem Präsenzblock werden die schriftlichen Ausarbeitungen (z.B. Versuchsprotokolle) angefertigt.</p> | |
| Modul | Modulverantwortliche/r |
| Biochemie - Synthetische Biologie und Proteom- forschung (VM-01) | Radziwill, Gerald, PD Dr. |
| Entwicklungsbiologie (VM-02) | Driever, Wolfgang, Prof. Dr. |
| Eukaryontengenetik (VM-03) | Baumeister, Ralf, Prof. Dr. |
| Evolutionsbiologie (VM-04) | Korb, Judith, Prof. Dr. |
| Funktionelle Morphologie, Biomechanik und Bio- nik (VM-05) | Speck, Thomas, Prof. Dr. |
| Gene und Genome (VM-06) | Hess, Wolfgang R., Prof. Dr. |
| Geobotanik (VM-07) | Hajek, Peter, Dr. |
| Immunbiologie (VM-08) | Schamel, Wolfgang, Prof. Dr. |
| Limnologie (VM-09) | Becks, Lutz, Prof. Dr. |
| Mikrobiologie (VM-10) | Boll, Matthias, Prof. Dr. |
| Molekulare Pflanzenphysiologie (VM-11) | Kretsch, Thomas, PD Dr. |
| Neurobiologie (VM-12) | Rotter, Stefan, Prof. Dr. |
| Pflanzenbiotechnologie (VM-13) | Decker, Eva, PD Dr. |
| Tierphysiologie / Neurobiologie (VM-14) | Reiff, Dierk, Prof. Dr. |
| Zellbiologie - Zelluläre Kompartimentierung und Visualisierung (VM-15) | Ott, Thomas, Prof. Dr. |
| Zellbiologie der Wundheilung und der Tumorent- stehung (VM-16) | Römer, Winfried, Prof. Dr. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-------------------|
| Biochemie - Synthetische Biologie und Proteomforschung | 09LE03MO-VM-01 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Gerald Radziwill | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Fakultät für Biologie | |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 6 |
| Arbeitsaufwand | 180 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Präsenzstudium | 135 Stunden |
| Selbststudium | 45 Stunden |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| keine |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung |
| GM-14 |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|--|---------|---------|------|-----|----------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Biochemischer Methodenkurs | Übung | Pflicht | 5,0 | 7,5 | 150 Stunden |
| Aktuelle Themen der Biochemie, Synthetischen Biologie und Proteomforschung | Seminar | Pflicht | 1,0 | 1,5 | 30 Stunden |

| |
|--|
| Lern- und Qualifikationsziele des Moduls |
| <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ können die erlernten biochemischen Methoden beschreiben, anwenden und die in den Versuchen gewonnenen Datensätze auswerten und beurteilen. ■ können die Vor- und Nachteile der erlernten biochemischen Methoden untereinander vergleichen. ■ können das Prinzip der biologischen Massenspektrometrie erklären und Aufgabenstellungen der funktionellen Proteomforschung herausstellen. ■ können den Begriff Synthetische Biologie erklären und Einsatzmöglichkeiten der Synthetischen Biologie formulieren. ■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten. ■ verbessern ihre Kritikfähigkeit in wissenschaftlichen Diskussionen. ■ verbessern ihre Fähigkeit auf Englisch zu kommunizieren. |

| |
|--|
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Protokolle der Versuche, einen Seminarvortrag, Abschlussklausur (Dauer: 150 Minuten) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ Kurzes Kolloquium zu Beginn jedes Versuches■ Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudien- gang■ Protokollierung der durchgeführten Versuche■ Vorbereiten eines Seminarvortrags |
| Benotung |
| Protokolle: 25% Seminarvortrag: 25% Klausur: 50% |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Lehrveranstaltungen wird folgende Literatur emp- fohlen: <ul style="list-style-type: none">■ Skript zum Modul (wird ausgeteilt)■ Lottspeich, Engels, Simeon (2012): „Bioanalytik“, 3. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag; Heidel- berg; Teil 1■ Rehm, Letzel (2010): „Der Experimentator: Proteinbiochemie / Proteomics“, 6. Auflage, Spektrum Akade- mischer Verlag; Heidelberg; Kapitel 1, 5, und 6 |
| Bemerkung / Empfehlung |
| In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen. |
| Verwendbarkeit des Moduls |
| <ul style="list-style-type: none">■ Bachelor of Science Biologie■ Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang Biologie■ Studierende, die nicht im B.Sc. Biologie oder dem Polyvalenten 2-HF-Bachelorstudiengang Biologie ein- geschrieben sind, aber im Rahmen des Wahlbereiches ihres eigenen Studiengangs Module im Fach Biologie belegen dürfen und die die zwingenden Voraussetzungen dieses Moduls erfüllen (Rücksprache mit der Studienfachberatung Biologie (studium@biologie.uni-freiburg.de) erforderlich). Absolviert werden muss das gesamte Modul incl. Modulabschlussprüfung. Leistungsnachweise für Teilleistungen werden nicht ausgestellt. |



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|--------------------|
| Biochemie - Synthetische Biologie und Proteomforschung | 09LE03MO-VM-01 |
| Veranstaltung | |
| Biochemischer Methodenkurs | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 09LE03Ü-VM-01_0002 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 5,0 |
| Arbeitsaufwand | 150 Stunden |
| Präsenzstudium | 112,5 Stunden |
| Selbststudium | 37,5 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 7,5 |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

Inhalte

Theoretischer Input

Die einzelnen Vorlesungseinheiten vermitteln vertiefte Kenntnisse über biochemische Methoden sowie Grundlagen zu den Arbeitsbereichen Funktionelle Proteomik und Synthetischen Biologie:

- Proteinexpressionssysteme
- Proteinkonzentrationsbestimmung
- Proteinreinigung
- Trennverfahren
- Protein-Protein-Interaktion
- MS-basierte Proteinanalyse
- Synthetische Netzwerke

Praktische Laborarbeit

- Proteinfractionierung
- Enzymkinetik
- Isoelektrische Fokussierung
- Gelchromatographie / HPLC
- Ionenaustauschchromatographie
- Affinitätschromatographie
- Fluoreszenz-Resonanz-Energie-Transfer (FRET) Zellkulturtechniken / Proteinexpression in Säugerzellen
- Nachweis der Proteinexpression (SDS-PAGE, Western-Blot)

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Theoretischer Input

Die Studierenden können

- Proteinexpressionssysteme benennen und die Vor- und Nachteile dieser Methoden herausstellen.
- die Eigenschaften von Proteinen benennen, die bei der Proteinreinigung eine Rolle spielen.
- quantitative Methoden zur Proteinkonzentrationsbestimmung benennen und deren Prinzip erklären.
- die Prinzipien der elektrophoretischen und chromatographischen Trennmethode sowie der Zentrifugationstechniken beschreiben und die Vor- und Nachteile dieser Methoden herausstellen.
- die immunologischen Nachweismethoden beschreiben und deren Anwendungsbereiche erläutern

- posttranslationale Modifikationen benennen und ihren Einfluss auf die Eigenschaften und Funktion der modifizierten Proteine erklären.
- physikalische Methoden (Fluoreszenz-Resonanzenergietransfer, etc.) erklären und ihre Einsatzmöglichkeiten herausstellen.
- die Prinzipien der MS-basierten Proteinanalyse erklären.
- die Prinzipien der Synthetischen Biologie erklären.

Praktische Laborarbeit

Die Studierenden:

- können die Proteinkonzentration in einer Lösung mit kolorimetrischen und spektroskopischen Methoden bestimmen.
- können den Einfluss eines Enzyms auf die Reaktionsgeschwindigkeit bestimmen und den Einfluss eines Inhibitors ermitteln.
- können ein Schema zur Aufreinigung eines Proteins aus einem Proteingemisch entwerfen und die verwendeten Methoden erklären.
- können Proteine durch chromatographische Methoden auftrennen und die Chromatogramme beschriften und auswerten.
- können ein Protein in Säugerzellen exprimieren und die Expression mittels Western Blot Analyse detektieren.
- können die durchgeführten Versuche verständlich und anschaulich protokollieren.
- können die Ergebnisse der durchgeführten Versuche analysieren, bewerten und diskutieren.
- können produktiv in Kleingruppen arbeiten.
- verbessern ihre Kritikfähigkeit in wissenschaftlichen Diskussionen.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Theoretischer Input

- Klausur: 50% der Gesamtnote

Praktische Laborarbeit

- Protokollführung: 25%

Zu erbringende Studienleistung

- Kurzes Kolloquium zu Beginn jedes Versuches
- regelmäßige Teilnahme gemäß [§ 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science](#) bzw. [§ 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang](#)
- Protokollierung der durchgeführten Versuche

Literatur

Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen:

- Skript zum Modul (wird ausgeteilt)
- Lottspeich, Engels, Simeon (2012): „Bioanalytik“, 3. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag; Heidelberg; Teil 1
- Rehm, Letzel (2010): „Der Experimentator: Proteinbiochemie / Proteomics“, 6. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag; Heidelberg; Kapitel 1, 5 und 6

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

Lehrmethoden

Theoretischer Input

- Vorlesung mit Dozenten unterschiedlicher Spezialgebiete
- Frontalvortrag
- Beispielanalysen
- PowerPoint Präsentation
- Folienhandouts

Praktische Laborarbeit

- Versuche werden in Zweiergruppen bearbeitet
- Jeder Teilnehmer verfasst ein eigenes Protokoll



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|--------------------|
| Biochemie - Synthetische Biologie und Proteomforschung | 09LE03MO-VM-01 |
| Veranstaltung | |
| Aktuelle Themen der Biochemie, Synthetischen Biologie und Proteomforschung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Seminar | 09LE03S-VM-01_0003 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 1,0 |
| Arbeitsaufwand | 30 Stunden |
| Präsenzstudium | 22,5 Stunden |
| Selbststudium | 7,5 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,5 |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|--|
| In den einzelnen Seminareinheiten werden wissenschaftliche Originalpublikation von den Studierenden vor- gestellt und diskutiert: <ul style="list-style-type: none"> ■ Aktuelle Fragen der Biochemie ■ Synthetischen Biologie ■ Funktionelle Proteomforschung ■ Proteinstruktur ■ Posttranslationale Modifikationen ■ Signaltransduktion ■ Stoffwechselwege ■ Tumorgenese |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> ■ können die zentralen Aussagen einer wissenschaftlichen Publikation erfassen ■ können und in einer PowerPoint Präsentation präsentieren ■ können den wissenschaftlichen Inhalt der Publikation diskutieren ■ verbessern ihre Fähigkeit auf Englisch zu kommunizieren. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Seminarvortrag: 25% der Gesamtnote |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Vorbereiten eines Seminarvortrags |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte des Seminars werden wissenschaftliche Originalar- beiten zur Verfügung gestellt. |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |

Lehrmethoden

- Gemeinsame Vorbereitung und Präsentation in Zweiergruppen
- PowerPoint Präsentation
- Diskussion
- Rückmeldung durch Studierende und Dozenten zur Vortragspräsentation



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|----------------------------|-------------------|
| Entwicklungsbiologie | 09LE03MO-VM-02 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Wolfgang Driever | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Fakultät für Biologie | |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 6 |
| Arbeitsaufwand | 180 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Präsenzstudium | 122 Stunden |
| Selbststudium | 58 Stunden |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| keine |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung |
| GM-15 |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---|---------|---------|------|-----|----------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Molekulare Mechanismen und Techniken der Entwicklungsbiologie | Übung | Pflicht | 4,5 | 8,0 | 135 Stunden |
| Aktuelle Themen der Entwicklungsbiologie | Seminar | Pflicht | 1,5 | 1,0 | 45 Stunden |

| Lern- und Qualifikationsziele des Moduls |
|--|
| <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ können die grundlegenden molekularen und zellulären Prozesse in der Wirbeltier-Frühentwicklung darlegen. ■ können aus einem Fachartikel die wichtigsten Inhalte definieren und dieses in einem wissenschaftlichen Vortrag erklären, interpretieren und diskutieren. ■ können die wichtigsten Methoden in der Entwicklungsbiologie beschreiben. ■ können die sichtbaren Organe und Strukturen im Zebrafisch Embryo erkennen und bezeichnen. ■ können mit einfachen "gain of function" Experimente Signalwege in Zebrafischembryonen kontrollieren. ■ können Experimente mit Hilfe von Durchlicht# und Fluoreszenzmikroskopie dokumentieren und wissenschaftlich protokollieren. ■ können ihre Ergebnisse statistisch auswerten und kritisch bewerten. ■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten. ■ verbessern ihre Kritikfähigkeit in wissenschaftlichen Diskussionen. |

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ verbessern ihre Fähigkeit auf Englisch zu kommunizieren. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Testat, Protokoll und Seminarvortrag mit Beteiligung an den Diskussionen |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudien- gang ■ Protokollierung der durchgeführten Versuche. ■ Vorbereitung eines Seminarvortrags. |
| Benotung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Testat (1/3) ■ Protokoll (1/3) ■ Seminarvortrag und Beteiligung an der Diskussion (1/3) |
| Literatur |
| <p>Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Lehrveranstaltungen wird folgende Literatur empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ S.F.Gilbert: Developmental Biology 9 Auflage (10 Auflage): Seiten: 5-119 (5-106); 241-256 (241-250); 257-322 (251-318); (333 – 359) ■ Praktikumsskript (wird ausgeteilt) |
| Bemerkung / Empfehlung |
| <p>In diesem Modul werden Hühnerembryonen sowie Embryonen und frühe Larven von Zebrafisch verwendet. Die Zebrafischembryonen und-larven stammen aus eigener Forschungszucht; die Hühnerembryonen werden bei einem Bruteiervertrieb gekauft.</p> <p>Bei der Verwendung der Hühnerembryonen handelt es sich um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie B1: Für den Verzehr gezüchtete juvenile oder embryonale Tiere gekauft und für die Lehre getötet.</p> <p>Bei der Verwendung der Zebrafischlarven handelt es sich um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie C0a: Embryonale oder frühen larvale Wirbeltier-Stadien , die nicht unter das Tierschutzgesetz fallen und von Elterntieren stammen, die für die Forschung gezüchtet wurden. Die Elterntiere werden weiter für die Forschung eingesetzt.</p> <p>Begründung für diese Verwendung: In diesem Modul ist die Arbeit mit Embryonalstadien oder frühen Larvalstadien von Wirbeltieren erforderlich, da nur mit diesem authentischen Material die für Biolog:innen relevanten praktischen Fertigkeiten (Präparation, Entnahme von Organen, Studium des Aufbaus, molekulare Untersuchungen) erworben werden können. Bei den Embryonen und frühen Larven handelt es sich um frühe Entwicklungsstadien, die nicht unter das Tierschutzgesetz fallen. Wann immer möglich (Hühnerembryonen) wird auf für den Verzehr gezüchtete Tiere zurückgegriffen, damit für die Lehre nicht zusätzliche Tiere produziert werden müssen. Bei den Zebrafischlarven ist es aufgrund der notwendigen Tierart nicht möglich, auf für den Verzehr gezüchtete Tiere zurückzugreifen, da diese Tiere in der Regel nicht Bestandteil des Nahrungsspektrums von Menschen sind. Damit für die Lehre nicht zusätzliche Tiere produziert werden müssen, stammen die Elterntiere aus Forschungszuchten und werden weiter für die Forschung verwendet.</p> |
| Verwendbarkeit des Moduls |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Bachelor of Science Biologie ■ Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang Biologie ■ Studierende, die nicht im B.Sc. Biologie oder dem Polyvalenten 2-HF-Bachelorstudiengang Biologie eingeschrieben sind, aber im Rahmen des Wahlbereiches ihres eigenen Studiengangs Module im Fach Biologie belegen dürfen und die die zwingenden Voraussetzungen dieses Moduls erfüllen (Rücksprache mit der Studienfachberatung Biologie (studium@biologie.uni-freiburg.de) erforderlich). Absolviert werden muss das gesamte Modul incl. Modulabschlussprüfung. Leistungsnachweise für Teilleistungen werden nicht ausgestellt. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|--------------------|
| Entwicklungsbiologie | 09LE03MO-VM-02 |
| Veranstaltung | |
| Molekulare Mechanismen und Techniken der Entwicklungsbiologie | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 09LE03Ü-VM-02_0002 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 4,5 |
| Arbeitsaufwand | 135 Stunden |
| Präsenzstudium | 108 Stunden |
| Selbststudium | 27 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 8,0 |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|--|
| <p>Theoretischer Input</p> <p>In den Vorträgen wird die Embryonalentwicklung der wichtigsten Modellorganismen behandelt. Hierbei werden morphologische, zelluläre und molekulare Aspekte thematisiert. Außerdem werden die wichtigsten methodischen Ansätze in der Entwicklungsbiologie und Entwicklungsgenetik vorgestellt.</p> <p>Die einzelnen Themen lauten:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Grundbegriffe bei der Entwicklung der Tiere; ■ Methodische Ansätze in der Entwicklungsbiologie u. Entwicklungsgenetik, Insektenentwicklung, Achsenbildung und Musterbildung bei <i>Drosophila</i>; ■ Frühe Achsendetermination bei Vertebraten; ■ Gastrulation; ■ Wirbeltiergastrulation und der Organisator; ■ Mesodermentwicklung und Differenzierung, die Rechts-Links Achse; ■ Organogenese: Prinzipien und Beispiele, Geschlechtsspezifizierung; ■ Neurulation, frühe Entwicklung des Nervensystems: Musterbildung und Neurogenese; ■ Neuralleiste und Craniofasciale Entwicklung, Entwicklung der Extremitäten; ■ Stammzellen, ES und EG Zelltechnologien, Cloning; ■ Regeneration; ■ Entwicklung und Evolution. <p>Zu den Vorträgen wird eine begleitende Übung zur Vertiefung angeboten (1 Stunde/Woche). Die Teilnahme an dieser Übung ist freiwillig.</p> <p>Praktische Laborarbeit</p> <p>Die Studierenden sollen sich an Hand von selbst durchgeführten Experimenten zu den Themen der Vorlesung mit den Modelorganismen Zebrafisch, Hühnchen und <i>Drosophila</i> ein vertieftes Verständnis der Mechanismen der der <i>Drosophila</i> und Wirbeltierentwicklung erarbeiten.</p> <p>Im Fokus stehen hierbei Aspekte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Gastrulationsbewegungen ■ Gastrula-Organisator |

- Achsenbildung
- frühe Musterbildung in *Drosophila* und Zebrafischen
- Funktionsweisen des FGF-Signalweges
- Funktionsweisen des BMP-Signalweges
- Grundlegende Techniken in der Entwicklungsbiologie zur Untersuchung von Genexpressionen auf mRNA Ebene und auf Proteinebene
- Statistische Auswertung

Die angewendeten Methoden beinhalten:

- Life imaging mit Hilfe von Durchlicht# und Fluoreszenzmikroskopie
- Überexpression von Genen durch mRNA Mikroinjektionen
- "Whole mount" in situ Hybridisierungen
- Immunohistochemie
- Die Dokumentation der Ergebnisse erfolgt durch Durchlicht# und Fluoreszenzmikroskopie.

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Theoretischer Input

Die Studierenden können:

- Grundlegende Konzepte der Entwicklungsbiologie (Differenzierung, Determination, Musterbildung, Morphogen, Determinante, Anlagenplan, Induktionen etc.) erklären.
- die Embryonalentwicklung der wichtigsten Modelorganismen beschreiben.
- die molekularen Grundlagen von Entwicklungsvorgängen sowie die Methoden zu ihrer Untersuchung erklären.
- die molekularen und zellulären Mechanismen der Befruchtung, Furchungsteilung, Gastrulation und Achsenbildung bei Wirbeltieren ausführen.
- die wichtigsten Signalwege (BMP, Nodal Wnt) mit ihren zentralen Komponenten benennen und deren Einfluss auf die Frühentwicklung darlegen.
- die grundlegenden Vorgänge der Neuronalen Entwicklung beschreiben und die molekularen Mechanismen der neuralen Induktion, Neurogenese (Delta-Notch-Signalweg) und neuronaler Differenzierung erklären.
- die Entwicklung von Neuralleistenzellen molekular erklären und die von Ihnen abgeleiteten Zelltypen benennen.
- die Bildung der wichtigsten Organe und die Entwicklung der Keimbahn auf molekularer Ebene erklären.
- die Entwicklung von Somiten und deren weitere Differenzierung auf molekularer Ebene erläutern.
- die Entwicklung der Gliedmaßen einschließlich der wichtigsten beteiligten molekularen Regulationsmechanismen erklären.
- die Begriff Stammzelle und Stammzellnische sowie die Bedeutung von Stammzellen für die Gewebemöostase, die biomedizinische Forschung und medizinische Therapien erläutern.
- die Vorgänge bei der Geweberegeneration sowie unterschiedliche Regenerationsmechanismen erklären.

Praktische Laborarbeit

Die Studierenden

- können ein Hellfeld- und Fluoreszenzmikroskop bedienen und aussagekräftige digitale Bilder erstellen.
- können im Zebrafisch-, Hühnchen- und *Drosophila*embryo die wichtigsten Organe und Strukturen identifizieren
- können die frühe Musterbildung in *Drosophila* erläutern.
- können Mikroinjektionen im Zebrafisch Einzellstadium durchführen und Musterbildungsphänotypen analysieren.
- können "whole mount" *in situ* Hybridisierungen mit Hühner Embryonen durchführen und Optimierungsstrategien und Limitationen dieser Methode sowie mögliche Alternativen erläutern.
- können immunohistochemische Färbungen an *Drosophila* Embryonen durchführen
- können sich die molekularen Mechanismen, die zu den experimentell erhaltenen Phänotypen führen, herleiten.
- können die Wirkungsweisen des BMP- und FGF-Signalweges erläutern.
- "loss of function" und "gain of function" Methoden zur experimentellen Manipulation von Signal- und Regelwegen beschreiben und können begründen welche Methode für bestimmte Fragestellungen verwendet werden kann.

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">■ können ihre Ergebnisse bewerten und evaluieren.■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten.■ verbessern ihre Kritikfähigkeit in wissenschaftlichen Diskussionen. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Theoretischer Input <ul style="list-style-type: none">■ Testat über die Inhalte der Vorlesung geht zu $\frac{1}{3}$ in die Modulnote ein. Praktische Laborarbeit <ul style="list-style-type: none">■ Protokoll geht zu $\frac{1}{3}$ in die Modulnote ein. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang■ Protokollierung der durchgeführten Versuche. |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none">■ S.F.Gilbert: Developmental Biology 9 Auflage (10 Auflage): Seiten: 5-119 (5-106); 241-256 (241-250); 257-322 (251-318); (333 – 359)■ M. Barresi & S.F. Gilbert: Developmental Biology (12 Auflage): Seiten 1-48, 99-244, 273-299, 325-396, 401-620, 643-683■ Praktikumsskript, wird ausgeteilt. |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| Theoretischer Input <ul style="list-style-type: none">■ Frontalvorträge in Präsenz (2 SWS)■ Ergänzend werden Aufzeichnungen der Vorträge, sowie die Vortragsfolien auf der Lernplattform ILIAS zur Verfügung gestellt.■ Zu jeder Doppelstunde wird zur Vertiefung eine Liste von Problemen und Fragen zum Vortragsstoff verteilt. Praktische Laborarbeit <ul style="list-style-type: none">■ Praktische Anleitung durch die Dozent:innen.■ Selbständiges Experimentieren in Partnerarbeit und Kleingruppenarbeit mit Hilfestellung durch die Dozent:innen. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|--------------------|
| Entwicklungsbiologie | 09LE03MO-VM-02 |
| Veranstaltung | |
| Aktuelle Themen der Entwicklungsbiologie | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Seminar | 09LE03S-VM-02_0003 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 1,5 |
| Arbeitsaufwand | 45 Stunden |
| Präsenzstudium | 14 Stunden |
| Selbststudium | 31 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,0 |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| |
|--|
| Inhalte |
| Jeder der Studierenden stellt einen wissenschaftlichen Artikel aus dem Bereich der Entwicklungsbiologie aus einer Fachzeitschrift vor, der dann im Plenum zur Diskussion steht. |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> ■ können die wichtigsten Inhalte eines Artikels erkennen und diese sinngemäß in eine Powerpoint-Präsentation überführen. ■ können die Inhalte eines Artikels kritisch bewerten. ■ können den Inhalt eines Artikels in einen größeren Kontext einordnen. ■ können eine wissenschaftliche Präsentation geben. ■ verbessern ihre Fähigkeit auf Englisch zu kommunizieren. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Seminarvortrag und Beteiligung an der Diskussion gehen zu 1/3 in die Modulnote ein. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang ■ Eigenständige Vorbereitung des Seminarvortrags |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte des Seminars wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> ■ S.F.Gilbert bzw. Barresi und Gilbert: Developmental Biology (9. bis 12. Auflage) ■ Seminarartikel (werden bereitgestellt) ■ Leitfaden zur Erstellung eines Seminarvortrags (wird ausgeteilt) |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |

Lehrmethoden

Besprechung des selbständig erarbeiteten Seminarvortrages vor und nach dem Vortrag mit dem/der betreu-
enden Dozent:in.



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---------------------------|-------------------|
| Eukaryontengenetik | 09LE03MO-VM-03 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Ralf Baumeister | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Fakultät für Biologie | |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 6 |
| Arbeitsaufwand | 180 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Präsenzstudium | 135 Stunden |
| Selbststudium | 45 Stunden |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| keine |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung |
| GM-02 |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|--|---------|---------|------|-----|----------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Genetischer Kurs: Modelle für die Biomedizin | Übung | Pflicht | 5,0 | 8,0 | 150 Stunden |
| Molecular and genetic mechanisms of cellular ageing and age-related diseases | Seminar | Pflicht | 1,0 | 1,0 | 30 Stunden |

| |
|---|
| Lern- und Qualifikationsziele des Moduls |
| <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ können die Logik und den Ablauf genetischer Experimente (Kreuzung, reverse Genetik, Komplementationstest, epistatische Analyse, Gen- und Mutationskartierung) an vielzelligen Modellorganismen erklären ■ können solche Experimente auswerten und interpretieren ■ können entsprechende Experimente am Fadenwurm <i>C. elegans</i> selbst durchführen ■ können die Ergebnisse anderer zusammenfassen und einordnen ■ können die Vorteile des Arbeitens mit Modellorganismen beurteilen und die mögliche Übertragbarkeit der gewonnenen Ergebnisse auf biomedizinische Fragestellungen diskutieren ■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten. ■ verbessern ihre Kritikfähigkeit in wissenschaftlichen Diskussionen. ■ verbessern ihre Fähigkeit auf Englisch zu kommunizieren. |

| |
|--|
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Protokolle, Seminarvortrag, Mitarbeit |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudien- gang■ Protokollierung der durchgeführten Versuche■ Vorbereitung eines Seminarvortrags |
| Benotung |
| <ul style="list-style-type: none">■ Protokoll ($\frac{1}{3}$)■ Mitarbeit ($\frac{1}{3}$)■ Seminarvortrag ($\frac{1}{3}$) |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Lehrveranstaltungen wird folgende Literatur emp- fohlen: <ul style="list-style-type: none">■ Graw – Genetik■ Griffiths – An Introduction to Genetic Analysis■ Wormbook: www.wormbook.org■ zu präsentierende wissenschaftliche Originalpublikationen werden in der Vorbesprechung vergeben |
| Bemerkung / Empfehlung |
| In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen. |
| Verwendbarkeit des Moduls |
| <ul style="list-style-type: none">■ Bachelor of Science Biologie■ Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang Biologie■ Studierende, die nicht im B.Sc. Biologie oder dem Polyvalenten 2-HF-Bachelorstudiengang Biologie ein- geschrieben sind, aber im Rahmen des Wahlbereiches ihres eigenen Studiengangs Module im Fach Biologie belegen dürfen und die die zwingenden Voraussetzungen dieses Moduls erfüllen (Rücksprache mit der Studienfachberatung Biologie (studium@biologie.uni-freiburg.de) erforderlich). Absolvieren muss das gesamte Modul incl. Modulabschlussprüfung. Leistungsnachweise für Teilleistungen werden nicht ausgestellt. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|--------------------|
| Eukaryontengenetik | 09LE03MO-VM-03 |
| Veranstaltung | |
| Genetischer Kurs: Modelle für die Biomedizin | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 09LE03Ü-VM-03_0002 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 5,0 |
| Arbeitsaufwand | 150 Stunden |
| Präsenzstudium | 120 Stunden |
| Selbststudium | 30 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 8,0 |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|---|
| <p>Theoretischer Input Die Vortragsreihe vermittelt die theoretischen Grundlagen genetischer Forschung und illustriert diese anhand klassischer und moderner Anwendungsbeispiele.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Grundlagen der Genetik: Gendefinition, Vererbung, reverse Genetik ■ Besonderheiten des Modellorganismus <i>Caenorhabditis elegans</i> ■ Bedeutung genetischer Modellorganismen für die Biomedizin ■ genetische Analyse von Signalwegen am Beispiel der Vulva-Entwicklung in <i>C. elegans</i> ■ Gen- und Mutationskartierung ■ Genetik der Neurobiologie ■ Genetik des Alterns ■ Reportergene in der Genetik <p>Praktische Laborarbeit Im zweiwöchigen Block können genetische Analysen am vielzelligen Modellorganismus <i>Caenorhabditis elegans</i> selbst durchgeführt werden. Vorbereitete Versuche ermöglichen allen Teilnehmern:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ das Kennenlernen und Identifizieren klassischer mutanter Phänotypen in <i>C. elegans</i> ■ die Isolierung eigener Mutanten ■ die Anwendung von RNAi zur gezielten Regulierung der Genexpression ■ die epistatische Analyse eines metabolischen Signalwegs ■ Mutantenkreuzungen zur Gewinnung von Doppelmutanten und zur Mutationskartierung ■ die Mutationskartierung über single nucleotide polymorphisms ■ die Identifizierung von Mutationen anhand genomweiter Sequenzdaten ■ die Anwendung mikroskopischer Methoden zur Beobachtung von Genfunktionen über Reportergene und zur Verfolgung der frühen Embryonalentwicklung ■ genetische Determinanten des Verhaltens zu untersuchen ■ bioinformatische Hilfsmittel in der Genetik kennenzulernen |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Theoretischer Input Die Studierenden:</p> |

- können die Vorteile des genetischen Arbeitens mit Modellorganismen nennen
- können grundlegende genetische Begriffe wie Gen, Mutation, Komplementation, Epistase definieren
- können den grundlegenden Ablauf der Untersuchung beliebiger biologischer Prozesse mit genetischen Methoden darstellen
- verbessern ihre Fähigkeit auf Englisch zu kommunizieren.

Praktische Laborarbeit

Die Studierenden:

- können genetische Untersuchungen an einem der gängigsten Modellorganismen bezüglich Aufwand und Mächtigkeit einschätzen.
- können den Fadenwurm *C. elegans* handhaben, wesentliche Entwicklungsstadien und phänotypische Besonderheiten erkennen und mit dem Modellorganismus eigene Experimente durchführen
- können genetische Experimente nachvollziehen, protokollieren, auswerten und interpretieren.
- können produktiv in Kleingruppen arbeiten.
- verbessern ihre Kritikfähigkeit in wissenschaftlichen Diskussionen.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Protokoll und Mitarbeit gehen zu je $\frac{1}{3}$ in die Modulnote ein.

Zu erbringende Studienleistung

- Protokoll zu den Übungen
- Regelmäßige Teilnahme gemäß [§ 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science](#) bzw. [§ 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang](#)

Literatur

Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen:

- Graw – Genetik
- Griffiths – An Introduction to Genetic Analysis
- Wormbook: www.wormbook.org

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

Lehrmethoden

Theoretischer Input

- Frontalvortrag
- Diskussion
- verwendete Medien: Tafelbild, Video, PowerPoint-Präsentationen

Praktische Laborarbeit

- praktische Arbeit in Zweiergruppen
- verwendete Medien: Tafelbild, Video, PowerPoint-Präsentationen, Anleitung zum und Betreuung beim praktischen Arbeiten



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|--------------------|
| Eukaryontengenetik | 09LE03MO-VM-03 |
| Veranstaltung | |
| Molecular and genetic mechanisms of cellular ageing and age-related diseases | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Seminar | 09LE03S-VM-03_0003 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 1,0 |
| Arbeitsaufwand | 30 Stunden |
| Präsenzstudium | 15 Stunden |
| Selbststudium | 15 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,0 |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | englisch |

| |
|--|
| Inhalte |
| Die Teilnehmer arbeiten einen Vortrag zu je einer aktuellen Veröffentlichung aus dem Gebiet der Altersforschung und der neurodegenerativen Erkrankungen selbständig aus. |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> ■ können genetische Experimente anderer verstehen, zusammenfassen und in ein größeres Themengebiet einordnen. ■ können nachvollziehen wie an Modellorganismen gewonnene Erkenntnisse zu neuen Denkansätzen in der biomedizinischen Forschung führen. ■ können komplexe wissenschaftliche Daten übersichtlich und klar auf Englisch präsentieren. ■ verbessern ihre Fähigkeit auf Englisch zu kommunizieren. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Seminarvortrag und Beteiligung an der Diskussion gehen zusammen zu $\frac{1}{3}$ in die Modulnote ein. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| eigener Seminarvortrag |
| Literatur |
| zu präsentierende wissenschaftliche Originalpublikationen werden in der Vorbesprechung vergeben |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| Einzelpräsentationen der Teilnehmer verwendete Medien: PowerPoint-Präsentationen. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|------------------------|-------------------|
| Evolutionsbiologie | 09LE03MO-VM-04 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Judith Korb | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Fakultät für Biologie | |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 6 |
| Arbeitsaufwand | 180 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Präsenzstudium | 135 Stunden |
| Selbststudium | 45 Stunden |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| keine |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung |
| GM-10 |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---|---------|---------|------|-----|----------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Wie geht Forschung? Von der Versuchsplanung bis zum Paper | Übung | Pflicht | 5,0 | 8,0 | 150 Stunden |
| Aktuelle Forschung in der Evolutionsbiologie | Seminar | Pflicht | 1,0 | 1,0 | 30 Stunden |

| |
|--|
| Lern- und Qualifikationsziele des Moduls |
| <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ können grundlegende Konzepte (z.B. Heritabilität, natürliche Selektion, neutrale Evolution) der Evolutionsbiologie und Populationsgenetik. ■ können den Unterschied zwischen ultimat und proximat Fragen anhand von Beispielen erläutern. ■ können ultimat argumentieren und die gelehrt/gelernt Konzepte auf neue Zusammenhänge übertragen und anwenden (Transfer). ■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten. ■ verbessern ihre Kritikfähigkeit in wissenschaftlichen Diskussionen. ■ verbessern ihre Fähigkeit auf Englisch zu kommunizieren. |

| |
|--|
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ Protokoll■ Seminarvortrag und Beteiligung an der Diskussion |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ regelmäßige Teilnahme Seminar gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang■ Protokollierung der durchgeführten Versuche■ Vorbereitung eines Seminarvortrags, Präsentation und Diskussion |
| Benotung |
| <ul style="list-style-type: none">■ Protokoll (60%)■ Seminarvortrag und Beteiligung an der Diskussion (40%) |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Lehrveranstaltungen wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none">■ Hartl & Clark: Principles of Population Genetics■ Kappler: Animal Behaviour: Evolution and Mechanisms■ Martin, Bateson: Measuring Behaviour■ Folien mit Angaben zu Primärliteratur■ Ausgewählte Publikationen in englischer Sprache |
| Bemerkung / Empfehlung |
| In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen. |
| Verwendbarkeit des Moduls |
| <ul style="list-style-type: none">■ Bachelor of Science Biologie■ Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang Biologie■ Studierende, die nicht im B.Sc. Biologie oder dem Polyvalenten 2-HF-Bachelorstudiengang Biologie eingeschrieben sind, aber im Rahmen des Wahlbereiches ihres eigenen Studiengangs Module im Fach Biologie belegen dürfen und die die zwingenden Voraussetzungen dieses Moduls erfüllen (Rücksprache mit der Studienfachberatung Biologie (studium@biologie.uni-freiburg.de) erforderlich). Absolvieren muss das gesamte Modul incl. Modulabschlussprüfung. Leistungsnachweise für Teilleistungen werden nicht ausgestellt. |



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|--------------------|
| Evolutionsbiologie | 09LE03MO-VM-04 |
| Veranstaltung | |
| Wie geht Forschung? Von der Versuchsplanung bis zum Paper | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 09LE03Ü-VM-04_0002 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 5,0 |
| Arbeitsaufwand | 150 Stunden |
| Präsenzstudium | 120 Stunden |
| Selbststudium | 30 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 8,0 |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|--|
| <p>Theoretischer Input Konzepte und Theorien der Evolutionsbiologie :u.a.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Natürliche Selektion ■ Neutrale Evolution ■ Drift & Naturschutz ■ Populationsgenetik ■ Sexuelle Selektion <p>Praktische Laborarbeit Es werden Versuche zur ausgewählten Themen der Evolutionsbiologie mit Schwerpunkt Populationsgenetik & Sexueller Selektion durchgeführt. z.B. Artbildung, Partnerwahl beim Menschen.</p> |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Theoretischer Input Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ weiterführende Konzepte und Theorien der Evolutionsbiologie erklären. ■ den Unterschied zwischen ultimat und proximat Fragenstellungen anhand von Beispielen erläutern ■ ultimat argumentieren und die gelehrten Konzepte auf neue Zusammenhänge übertragen. <p>Praktische Laborarbeit Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ können wissenschaftliche Hypothesen zu Konzepten der Evolutionsbiologie formulieren, in Versuchen testen, mit nicht-parametrischen statistischen Methoden auswerten und interpretieren. ■ können ihre Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Protokolls darstellen ■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten. ■ verbessern ihre Kritikfähigkeit in wissenschaftlichen Diskussionen. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Das Protokoll geht zu 60% in die Modulnote ein. |

| |
|---|
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang■ Protokoll zu einem Versuch |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none">■ Hartl & Clark: Principles of Population Genetics■ Kappler: Animal Behaviour: Evolution and Mechanisms■ Folien mit Angaben zur Primärliteratur■ Siehe Ankündigung während 1. Vorlesung■ Martin, Bateson: Measuring Behaviour■ Skript & Folien |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| Theoretischer Input <ul style="list-style-type: none">■ Vorträge unterstützt mit Powerpoint Präsentationen und Diskussionen zu ausgewählten Fragen durch mehrere Dozent:innen. Praktische Laborarbeit <ul style="list-style-type: none">■ Gemeinsames Erarbeiten von Versuchsdesigns, Erstellen von Fragebögen, Interviewstudien, Gruppenarbeit, Untersuchungen im Labor und im ‚Freiland‘, Computer-unterstützte statistische Auswertungen, Powerpoint Präsentationen. |
| Bemerkung / Empfehlung |
| Bitte Ankündigung zur Vorbesprechung im Vorlesungsverzeichnis beachten. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|--------------------|
| Evolutionsbiologie | 09LE03MO-VM-04 |
| Veranstaltung | |
| Aktuelle Forschung in der Evolutionsbiologie | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Seminar | 09LE03S-VM-04_0003 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 1,0 |
| Arbeitsaufwand | 30 Stunden |
| Präsenzstudium | 15 Stunden |
| Selbststudium | 15 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,0 |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| |
|--|
| Inhalte |
| Aktuelle Arbeiten zu Konzepten und Theorien der Evolutionsbiologie z.B. aus den Bereichen Natürliche Selektion, Neutrale Evolution, Genetische Drift & Naturschutz, Sexuelle Selektion. |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> ■ können die Inhalte einer wissenschaftlichen Publikation zu Themen der Evolutionsbiologie korrekt wiedergeben und aufbereitet ihren Kommilitonen vermitteln. ■ können die Arbeiten konzeptionell einordnen und im Zusammenhang zu zuvor vermittelten Lehr- und Lerninhalten diskutieren. ■ verbessern ihre Fähigkeit auf Englisch zu kommunizieren. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Seminarvortrag und Beteiligung an der Diskussion gehen zu 40% in die Modulnote ein. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Vorbereitung eines Seminarvortrags ■ Seminarvortrag & Diskussion ■ Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte des Seminars werden ausgewählte Publikationen in englischer Sprache zur Verfügung gestellt wird. |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |

| |
|---|
| Lehrmethoden |
| Powerpoint-unterstützte Vorträge durch die Studierenden, aktive Diskussion zwischen Studierenden & Dozenten, unterstützt und initiiert durch Diskussionsfördernde-Lehrkonzepte (siehe z.B. Stearns 2011). |
| Bemerkung / Empfehlung |
| Bitte Ankündigung zur Vorbesprechung im Vorlesungsverzeichnis beachten. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-------------------|
| Fgie, Biomechanfunktionelle Morphologie, Biomechanik und Bionik | 09LE03MO-VM-05 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Thomas Speck | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Fakultät für Biologie | |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 6 |
| Arbeitsaufwand | 180 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Präsenzstudium | 135 Stunden |
| Selbststudium | 45 Stunden |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| keine |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ GM-02 ■ GM-16 |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---|---------|---------|------|-----|----------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Grundlagen und moderne Methoden der Biomechanik | Übung | Pflicht | 5,0 | 8,0 | 150 Stunden |
| Ausgewählte Themen der aktuellen Forschung | Seminar | Pflicht | 1,0 | 1,0 | 30 Stunden |

| |
|--|
| Lern- und Qualifikationsziele des Moduls |
| <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ können die Definitionen von Biomechanik und Bionik und die verschiedenen Fachbereiche erläutern. ■ können die theoretischen Grundlagen der Statik erklären und beherrschen verschiedene Methoden der quantitativen Analyse von Zug-, Biege- und Torsionseigenschaften. ■ können Laub- und Nadelholzproben analysieren und mit den Begriffen der Holzanatomie beschreiben ■ können verschiedene Beispiele reversibler und permanenter Haftsyste-me aus dem Tier- und Pflanzenreich erläutern und die dazugehörigen Haftstrategien sowie Beispiele zur Funktionsweise mikrostrukturierter Pflanzenoberflächen erklären. ■ können die Vorteile von Pflanzen als Ideengeber für bionische Produkte, Beispiele für Aktuatorik und Selbstanpassung in der Natur und entsprechende technische Übertragungen beschreiben. ■ können die funktionelle Morphologie und Biomechanik verschiedener Pflanzenarten mit Skizzen darlegen und bionische Umsetzungsmöglichkeiten in die Technik exemplarisch darstellen. |

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">■ können die wichtigsten Formeln zur Beschreibung von Strömungen angeben und anwenden. Sie kennen verschiedenen Typen von durch den Wind ausgebreiteten Diasporen und können die Funktionsweisen erkennen und beschreiben.■ können die Bedeutung der Bionik in der Entwicklung und Optimierung von Flugtechniken darlegen.■ können die Evolution der Wasserleitsysteme und die wichtigsten physikalischen Gesetzmäßigkeiten der Wasserleitung bei Pflanzen erläutern.■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten.■ verbessern ihre Kritikfähigkeit in wissenschaftlichen Diskussionen.■ verbessern ihre Fähigkeit auf Englisch zu kommunizieren. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Protokolle und Seminarvortrag |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang |
| Benotung |
| Drei Protokolle (jeweils 25%) und Seminarvortrag (25%) |
| Bemerkung / Empfehlung |
| In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen. |
| Verwendbarkeit des Moduls |
| <ul style="list-style-type: none">■ Bachelor of Science Biologie■ Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang Biologie■ Studierende, die nicht im B.Sc. Biologie oder dem Polyvalenten 2-HF-Bachelorstudiengang Biologie eingeschrieben sind, aber im Rahmen des Wahlbereiches ihres eigenen Studiengangs Module im Fach Biologie belegen dürfen und die die zwingenden Voraussetzungen dieses Moduls erfüllen (Rücksprache mit der Studienfachberatung Biologie (studium@biologie.uni-freiburg.de) erforderlich). Absolviert werden muss das gesamte Modul incl. Modulabschlussprüfung. Leistungsnachweise für Teilleistungen werden nicht ausgestellt. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|--------------------|
| Fgie, Biomechanfunktionelle Morphologie, Biomechanik und Bionik | 09LE03MO-VM-05 |
| Veranstaltung | |
| Grundlagen und moderne Methoden der Biomechanik | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 09LE03Ü-VM-05_0002 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 5,0 |
| Arbeitsaufwand | 150 Stunden |
| Präsenzstudium | 120 Stunden |
| Selbststudium | 30 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 8,0 |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|--|
| <p>Theoretischer Input In den Vorträgen wird eine Einführung in die Grundlagen der funktionellen Morphologie der Pflanzen, der Biomechanik und der Bionik gegeben.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Grundlagen der Statik ■ Biege-, Zug- und Torsionseigenschaften pflanzlicher Achsen ■ Holzanatomie ■ Verbundmaterialien in Natur und Technik ■ Reversible und permanente Haftung im Pflanzenreich ■ Zugversuche mit Haftsystemen von Kletterpflanzen ■ Rasterelektronenmikroskopie ■ Viskosität verschiedener Flüssigkeiten ■ Bau und Funktion pflanzlicher Oberflächen ■ Haftmechanismen und Quantifizierung der Hafteigenschaften von Insekten ■ Funkt. Morphologie von Insektentarsen und Pflanzenoberflächen ■ Pflanzen als Ideengeber für bionische Produkte ■ Holz: hierarchische Struktur, Biomechanik, technische Umsetzungen ■ Aktuatorik und Selbstanpassung in Natur und Technik ■ Verzweigte Pflanzenstämme mit Faser-Matrix Struktur als hierarchisch strukturierte Ideengeber ■ Technischer Pflanzenhalm ■ Ausbreitung von Diasporen durch den Wind ■ Beschreibung von Strömungen ■ Typen pflanzlicher Flieger ■ Wasserleitung bei Pflanzen, Entwicklung der Wasserleitgefäße ■ Biochemie und Ultrastruktur von pflanzlichen Zellwänden ■ Innere Struktur der Tracheiden ■ Physikalische Gesetzmäßigkeiten der Wasserleitung <p>Praktische Laborarbeit Durchführung Experimenten aus Teilbereichen der funktionellen Morphologie und Biomechanik</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Grundlagen der Statik ■ Biege-, Zug- und Torsionseigenschaften pflanzlicher Achsen |

- Holzanatomie
- Verbundmaterialien in Natur und Technik
- Reversible und permanente Haftung im Pflanzenreich
- Zugversuche mit Haftsystemen von Kletterpflanzen
- Rasterelektronenmikroskopie
- Viskosität verschiedener Flüssigkeiten
- Bau und Funktion pflanzlicher Oberflächen
- Haftmechanismen bei Insekten
- Quantifizierung der Hafteigenschaften von Insekten
- Funkt. Morphologie von Insektentarsen und Pflanzenoberflächen

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Theoretischer Input

Die Studierenden können:

- Definitionen von Biomechanik und Bionik, die verschiedenen Fachbereiche, in denen Biomechanik eine Rolle spielt und die Teilbereiche der Bionik angeben und erläutern.
- die theoretischen Grundlagen der Statik, insbesondere bezüglich von Zug-, Biege- und Torsionsbeanspruchungen und verschiedene Methoden der quantitativen Analyse von Zug-, Biege- und Torsionseigenschaften erklären.
- die grundlegenden Begriffe der Holzanatomie und die Unterschiede zwischen Laub- und Nadelholz erklären.
- Beispiele reversibler und permanenter Haftsysteme aus dem Tier- und Pflanzenreich und die Haftstrategien "Unterdruck", "Verhakung", "Klebstoffe", "Haftflüssigkeit" und "Kontaktflächenausspaltung" erläutern.
- die messbaren physikalischen Größen Maximalkraft, Maximalspannung und Arbeit definieren.
- Die Prinzipien der zur Rasterelektronenmikroskopie (REM) sowie der dazugehörigen Probenpräparation theoretisch erklären.
- die Bausteine und Ebenen zur Mikrostrukturierung von Pflanzenoberflächen benennen und Beispiele zur Funktionsweise solcher Oberflächen angeben.
- die tarsalen Haftstrukturen von Insekten benennen und deren Funktionsweise erläutern.
- die Lebensweise von Nepenthes-Kannenpflanzen beschreiben und erklären, wie mikrostrukturierte Pflanzenoberfläche die Haftstrukturen von Insekten außer Kraft setzen.
- die Auswirkung von Mikrostrukturierungen auf die Haftfähigkeit von Insekten beurteilen.
- die Vorteile von Pflanzen als Ideengeber für bionische Produkte erklären.
- das bionische Potential des Aufbaus von Holz erklären und Beispiele für Aktuatorik und Selbstanpassung in der Natur und entsprechende technische Übertragungen angeben.
- die funktionelle Morphologie und Biomechanik verschiedener Kakteen und Monokotyledonen mit Skizzen darlegen und bionische Umsetzungsmöglichkeiten in die Technik darstellen.
- die wichtigsten Formeln zur Beschreibung von Strömungen angeben und anwenden
- verschiedenen Typen von durch den Wind ausgebreiteten Diasporen erkennen und die entsprechenden Funktionsweisen beschreiben.
- die Bedeutung der Bionik in der Entwicklung und Optimierung von Flugtechniken darlegen.
- die Evolution der Wasserleitsysteme bei Pflanzen in Grundzügen erläutern, die Biochemie und Ultrastruktur von pflanzlichen Zellwänden, insbesondere von Tracheiden beschreiben und die wichtigsten physikalischen Gesetzmäßigkeiten der Wasserleitung bei Pflanzen zu erläutern.

Praktische Laborarbeit

Die Studierenden:

- können selbständig manuelle Zugversuche, Biegeversuche (2-Punkt, 3-Punkt- und 4-Punkt-Biegung) und Torsionsversuche durchführen und unter Anleitung Zug- und Biegeversuche mit einer Testmaschine durchführen.
- können aus den Messdaten Flächenträgheitsmomente, Biegeelastizitätsmoduln und Biegesteifigkeiten der getesteten Proben berechnen und biomechanische Daten in Bezug auf die Wuchsform der getesteten Pflanzen diskutieren.
- können Holzschnitte mit einem Lichtmikroskop untersuchen, die Schnittebene bestimmen, die Hauptbestandteile des Holzes in Zeichnungen benennen, Laubholz von Nadelholz unterscheiden, die Unterschiede bezüglich der biomechanischen Eigenschaften und der Wasserleitung diskutieren und einen Stammquerschnitt dendrochronologisch analysieren.

- können verschiedene Prinzipien von reversibler und permanenter Haftung aus dem Tier- und Pflanzenreich darlegen und verschiedene Haftsysteme biomechanisch mit den physikalischen Begriffen (Maximal-) Kraft, (Maximal-) Spannung, Reißfestigkeit, Arbeit und Viskosität charakterisieren.
- können die theoretischen Hintergründe zur Rasterelektronenmikroskopie (REM) erklären und (unter Aufsicht) eigene Messungen am REM durchführen.
- können manuelle und maschinelle Zugversuche an pflanzlichen Kletterorganen sowie maschinelle Viskositätstest durchführen und die Ergebnisse mit Excel auswerten und interpretieren.
- die tarsalen Haftstrukturen von zwei verschiedenen Insekten zeichnen und benennen und die Funktionsweise der einzelnen Haftorgane erklären.
- können die Bausteine der Mikrostrukturierung von verschiedenen Pflanzenoberflächen mit Hilfe mikroskopischer Methoden identifizieren und beschreiben, und Aussagen über das Benetzungsverhalten dieser Oberflächen entwickeln.
- können Versuche zur qualitativen und quantitativen Messung des Haftvermögens von Insekten auf mikrostrukturierten Oberflächen durchführen, die erhobenen Daten analysieren und grafisch darstellen, die Ergebnisse bewerten und die Daten verschiedener Versuche kritisch vergleichen.
- können Ansätze zur statistischen Analyse der erhobenen Daten benennen.
- können produktiv in Kleingruppen arbeiten.
- verbessern ihre Kritikfähigkeit in wissenschaftlichen Diskussionen.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Drei Protokolle gehen zu je 25% in die Modulnote ein

Zu erbringende Studienleistung

- Drei Protokolle zu den Übungen

Literatur

Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen:

- Barthlott, und Neinhuis (1997) Purity of the sacred lotus, or escape from contamination in biological surfaces. *Planta* 202: 1-8.
- Bauer, Klein, Gorb, Speck, Voigt, Gallenmüller (2011) Always on the bright side: the climbing mechanism of *Galium aparine*. *Proceedings of the Royal Society B* 278: 2233-2238.
- Beutel, und Gorb (2001) Ultrastructure of attachment specializations of hexapods, (Arthropoda): evolutionary patterns inferred from a revised ordinal phylogeny. *J. of Zool. Systematics And Evolutionary Research* 39: 177-207.
- Drechsler, und Federle (2006) Biomechanics of smooth adhesive pads in insects: influence of tarsal secretion on attachment performance. *Journal Of Comparative Physiology A* 192: 1213-1222.
- Melzer, Steinbrecher, Seidel, Kraft, Schwaiger, Speck (2010) The attachment strategy of English ivy: a complex mechanism acting on several hierarchical levels. *Journal of the Royal Society Interface*, 7, 1383-1389.
- Niklas (1992) *Plant biomechanics. An engineering approach to plant form and function.* (607 p.). Chicago: The University of Chicago Press.
- Rowe, Isnard, Gallenmüller, Speck (2006) Diversity of mechanical architectures in climbing plants: an ecological perspective. In: A. Herrel, N.P. Rowe & T. Speck (eds.), *Biomechanics and Ecology*, Dekker, 35-59.
- Steinbrecher, Danninger, Harder, Speck, Kraft, Schwaiger (2010) Quantifying the attachment strength of climbing plants: A new approach. *Acta Biomaterialia*, 6, 1497-1504
- Vincent (1992) *Plants.* In: J.F.V. Vincent (Ed.), *Biomechanics - Material: A practical approach.* (pp. 165-191). Oxford: IRL Press.

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

Lehrmethoden

Theoretischer Input

- Frontalvortrag
- Exkursion im Botanischen Garten
- Debatte
- PowerPoint-Präsentationen
- Tafel
- Folienhandouts
- Skript

Praktische Laborarbeit

- Selbständige und angeleitete Durchführung von Experimenten
- Debatte
- Einzelarbeit
- Gruppenarbeit
- Datenanalyse
- Exkursion im Botanischen Garten
- Arbeitsblätter
- Folienhandouts
- Tafel
- Lehrbuch
- Skript
- Video
- verschiedene Software
- Pflanzenmaterial
- Messapparaturen.



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|--------------------|
| Fgie, Biomechanfunktionelle Morphologie, Biomechanik und Bionik | 09LE03MO-VM-05 |
| Veranstaltung | |
| Ausgewählte Themen der aktuellen Forschung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Seminar | 09LE03S-VM-05_0003 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 1,0 |
| Arbeitsaufwand | 30 Stunden |
| Präsenzstudium | 15 Stunden |
| Selbststudium | 15 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,0 |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| |
|--|
| Inhalte |
| Es werden Themen aus den Bereichen funktionelle Morphologie, Biomechanik und Bionik vergeben, zu denen die Teilnehmer eigenständig Informationen sammeln und diese in Form eines Kurzvortrags (15 min) präsentieren. Die Kurzvorträge werden anschließend diskutiert. Die Studierenden erstellen ein Handout mit einer Kurzfassung ihres Vortrages. |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> ■ können wissenschaftliche Erkenntnisse in einem Kurzvortrag präsentieren. die inhaltlichen und formalen Anforderungen, die an einen solchen Kurzvortrag üblicherweise bei Konferenzen gestellt werden erfüllen. ■ können die wichtigsten Ergebnisse der im Seminar vorgestellten Studien aus dem Bereich der Funktionellen Morphologie, Biomechanik und Bionik darlegen und diskutieren. ■ verbessern ihre Fähigkeit auf Englisch zu kommunizieren. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Der Seminarvortrag geht zu 25% in die Modulnote ein. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Vorbereitung eines Seminarvortrags ■ Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang ■ Erstellung eines Handouts. |
| Literatur |
| wird für das Thema des Seminarvortrages gestellt |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |

Lehrmethoden

Frontalvortrag, Debatte, Einzelarbeit,
PowerPoint-Präsentationen, Handouts.



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|------------------------|-------------------|
| Gene und Genome | 09LE03MO-VM-06 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Wolfgang Heß | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Fakultät für Biologie | |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 6 |
| Arbeitsaufwand | 180 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Präsenzstudium | 135 Stunden |
| Selbststudium | 45 Stunden |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| keine |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung |
| GM-02 |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---|---------|---------|------|-----|----------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Methoden der Genetik und Genomik | Übung | Pflicht | 5,0 | 8,0 | 150 Stunden |
| Aktuelle Forschungsthemen der Genetik und Genomik | Seminar | Pflicht | 1,0 | 1,0 | 30 Stunden |

| |
|---|
| Lern- und Qualifikationsziele des Moduls |
| <p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ molekulare Phänomene beobachten, beschreiben, quantitativ erfassen, vergleichen und erklären ■ grundlegende Basiskonzepte von Detailwissen unterscheiden ■ Informationsquellen erschließen und nutzen ■ verständlich, übersichtlich und strukturiert vortragen und diskutieren ■ ihre Darstellungen auf das Wesentliche reduzieren <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ entwickeln Prognosen, bilden Hypothesen und überprüfen diese ■ verwenden wissenschaftliche korrekte Formulierungen entwickeln in Kleingruppen ■ Projektführungskompetenzen ■ verbessern ihre Kritikfähigkeit in wissenschaftlichen Diskussionen. |

| |
|---|
| ■ verbessern ihre Fähigkeit auf Englisch zu kommunizieren. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| ■ benotetes Protokoll ■ benotete Präsentation im Abschluss#Seminar |
| Zu erbringende Studienleistung |
| ■ Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudien- gang ■ selbständige Durchführung und Auswertung der Kurseexperimente ■ Anfertigung des Protokolls über die durchgeführten Versuche ■ Präsentation einer Originalpublikation ■ im Seminar: aktive Diskussion von Forschungsergebnissen |
| Benotung |
| ■ benotetes Protokoll (70%) ■ benotete Präsentation im Abschluss#Seminar (30%). |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Lehrveranstaltungen wird folgende Literatur emp- fohlen: ■ Watson, "Molekularbiologie" ■ B. Lewin "Genes X" ■ Gene und Genome Pearson ■ aktuelle englischsprachige Publikationen aus Fachzeitschriften |
| Bemerkung / Empfehlung |
| In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen. |
| Verwendbarkeit des Moduls |
| ■ Bachelor of Science Biologie ■ Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang Biologie ■ Studierende, die nicht im B.Sc. Biologie oder dem Polyvalenten 2-HF-Bachelorstudiengang Biologie ein- geschrieben sind, aber im Rahmen des Wahlbereiches ihres eigenen Studiengangs Module im Fach Biologie belegen dürfen und die die zwingenden Voraussetzungen dieses Moduls erfüllen (Rücksprache mit der Studienfachberatung Biologie (studium@biologie.uni-freiburg.de) erforderlich). Absolviert werden muss das gesamte Modul incl. Modulabschlussprüfung. Leistungsnachweise für Teilleistungen werden nicht ausgestellt. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|----------------------------------|--------------------|
| Gene und Genome | 09LE03MO-VM-06 |
| Veranstaltung | |
| Methoden der Genetik und Genomik | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 09LE03Ü-VM-06_0002 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 5,0 |
| Arbeitsaufwand | 150 Stunden |
| Präsenzstudium | 120 Stunden |
| Selbststudium | 30 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 8,0 |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|---|
| <p>Theoretischer Input In den Vorträgen werden folgende Themen anhand von klassischen und aktuellen Beispielen behandelt und Anwendungsmöglichkeiten besprochen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Prokaryonte Transkription ■ Mechanismen der Translation ■ Paradigmen prokaryonter Genregulation ■ Rekombination ■ Transposons und andere mobile DNA#Elemente ■ DNA#Topologie ■ Prokaryonte Genome ■ Signaltransduktion in Eukaryoten ■ Genregulation in Eukaryoten: cis#aktive DNA#Elemente, trans#Faktoren ■ Chromatin und Epigenetik ■ eukaryonte Genome ■ Humangenetik <p>Praktische Laborarbeit Anhand beispielhaft ausgewählter Modellversuche werden grundlegende Herangehensweisen und Prinzipien der Molekularen Genetik erlernt. Der Kurs befähigt zur selbständigen Anwendung der erlernten Arbeitstechniken und Methoden.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Moderne Klonierungs#, Mutagenese# und Knockout#Methoden ■ Selektion von Mutanten ■ Suppression und Komplementation von Mutationen ■ Analyse der Genexpression auf RNA# und Proteinebene |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Theoretischer Input Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ haben vertiefte Kenntnisse in Struktur und Organisation von Genomen, insbesondere können sie die Stärken und Schwächen bioinformatischer und experimenteller Methoden bei der Analyse von geno- |

mischen Sequenzen erläutern und erklären wie funktionelle RNA in einer Genomsequenz lokalisiert wer-
den

- können die Grundprinzipien pro- und eukaryotischer Genregulation an Beispielen erläutern (Skizzieren der modularen Struktur von Promotoren, Erläutern des Einflusses von Aktivatoren und Repressoren, beschreiben von wichtigen Strukturmerkmalen in Proteinen und der DNA, die für die Genregulation wichtig sind)
- können Struktur-Funktionszusammenhänge auf molekularer Ebene anhand von Beispielen diskutieren
- kennen jeweils ein Beispiel für positive und negative Genregulationen in Pro- und Eukaryoten und können diese detailliert skizzieren
- können mindestens zwei verschiedene Methoden erläutern wie Genome sequenziert werden und können die Bedeutung von Genomdaten für verschiedene wissenschaftliche Fragestellungen einschätzen

Praktische Laborarbeit

Die Studierenden:

- können problem-orientiert und selbständig molekulargenetische Experimente planen und durchführen.
- können klassische und moderne molekulare Methoden erläutern und auf aktuelle wissenschaftliche Fragestellungen anwenden.
- können steril Mikroorganismen kultivieren, transformieren und ausplattieren.
- können Cyanobakterien genetisch manipulieren und die Mutanten genetisch charakterisieren.
- können DNA, RNA und Proteine isolieren und Unterschiede zwischen verschiedenen Bakterienstämmen auf molekularer Ebene detektieren.
- können Genexpressionsanalysen durchführen.
- haben die Fähigkeit, mit Hilfe der erlernten Methoden und experimentellen Ansätze eigene Ergebnisse kritisch zu bewerten und Schlussfolgerungen zu ziehen.
- können produktiv in Kleingruppen arbeiten.
- verbessern ihre Kritikfähigkeit in wissenschaftlichen Diskussionen.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Das Protokoll geht zu 70% in die Modulnote ein.

Zu erbringende Studienleistung

- Selbständige Durchführung der Kursexperimente
- Anfertigung des Protokolls über die durchgeführten Versuche

Literatur

Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen:

- Watson, "Molekularbiologie"
- B. Lewin "Genes X"
- Gene und Genome, Pearson

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

Lehrmethoden

Theoretischer Input

- Vorträge von zwei Dozent:innen mit Schwerpunkten in Molekularer Genetik
- Verwendung von Aufgabenblättern und eines interaktiven Abstimmungssystems, PowerPoint-Präsentationen und Folienhandouts

Praktische Laborarbeit

- Gruppenarbeit (je zwei Studierende)
- Problem-orientiertes Lernen
- Diskussion der Ergebnisse im Plenum
- Einzeldiskussionen mit den Betreuern
- PowerPoint Präsentation der im Kurs erzielten digital aufbereiteten Ergebnisse
- Tafelbilder zu den Versuchsverläufen



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|--------------------|
| Gene und Genome | 09LE03MO-VM-06 |
| Veranstaltung | |
| Aktuelle Forschungsthemen der Genetik und Genomik | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Seminar | 09LE03S-VM-06_0003 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 1,0 |
| Arbeitsaufwand | 30 Stunden |
| Präsenzstudium | 15 Stunden |
| Selbststudium | 15 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,0 |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|--|
| <p>In den Seminaren werden folgende Themen anhand von aktuellen englischsprachigen Publikationen von den Studierenden vorgestellt und im Plenum diskutiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Regulation der Genexpression in Cyanobakterien und Pflanzen ■ Genetik der chromatischen Adaptation ■ Biofuels durch metabolic engineering ■ Genetik der Cyanobakterien, Algen und Pflanzen ■ Epigenetik, Regulation der Transkription ■ Tumorenstehung und Progression |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ aktuelle englischsprachige Publikationen auf dem Gebiet der Genetik und Molekularbiologie zu verstehen und Fragestellungen und Untersuchungsergebnisse wissenschaftlich korrekt wiederzugeben ■ Vorträge und Präsentationen gestalten und dabei einen vorgegebenen Zeitraum einhalten ■ Fragen zum Thema des Vortrags stellen sowie diese beantworten ■ eine kritische wissenschaftliche Diskussion zu führen ■ ihre Fähigkeit auf Englisch zu kommunizieren verbessern. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| <p>Die Präsentation des Seminarvortrags und der Diskussion gehen zu 30% in die Modulnote ein.</p> |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang ■ Präsentation einer Originalpublikation ■ im Seminar: aktive Diskussion von Forschungsergebnissen |

| |
|--|
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte des Seminars werden aktuelle englischsprachige Publikationen aus Fachzeitschriften zur Verfügung gestellt |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| <ul style="list-style-type: none">■ PowerPoint Präsentationen der Studierenden■ Erstellen von Handouts zu den Vorträgen■ individuelle Betreuung der Studierenden zur Vorbereitung des Vortrags in Einzel-Tutorien■ Führung der Diskussion |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|------------------------|-------------------|
| Geobotanik | 09LE03MO-VM-07 |
| Verantwortliche/r | |
| Dr. Tobias Gebauer | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Fakultät für Biologie | |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 6 |
| Arbeitsaufwand | 180 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Präsenzstudium | 134 Stunden |
| Selbststudium | 46 Stunden |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| keine |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ GM-06 ■ GM-16 |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|--|---------|---------|------|-----|----------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Vegetationsökologische Geländeübungen | Übung | Pflicht | 5,0 | 7,5 | 150 Stunden |
| Ausgewählte Themen der Vegetationsökologie | Seminar | Pflicht | 1,0 | 1,5 | 30 Stunden |

| Lern- und Qualifikationsziele des Moduls |
|--|
| <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ können eine Analyse wichtiger Ökosystemkomponenten anhand von Messungen abiotischer Standortsfaktoren, der Ansprache des Bodens, der Waldstruktur und der Vegetationszusammensetzung durchführen; ■ können ökologische Zusammenhänge erkennen und Pflanze – Umwelt – Beziehungen an Beispielen erläutern; ■ können das behandelte geobotanisch-freilandökologische Methodenspektrum fragestellungsspezifisch effektiv einsetzen, speziell zur vegetationskundlichen (strukturellen und floristisch-soziologischen) Klassifizierung sowie zur standortsökologischen Charakterisierung von Vegetationsbeständen und Standortgradienten, d.h. insb. anhand der Arten, Vegetationsstrukturen und -typen eines Wuchsortes Aussagen zu dessen ökologischen Bedingungen ableiten |

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">■ können Fachliteratur recherchieren und auswerten, einen wissenschaftlichen Text (z.B. Protokoll) verfassen und einen komplexen ökologischen Sachverhalt nach naturwissenschaftlicher Gepflogenheit präsentieren■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten.■ verbessern ihre Kritikfähigkeit in wissenschaftlichen Diskussionen.■ verbessern ihre Fähigkeit auf Englisch zu kommunizieren. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ Vortrag im Seminar■ schriftliche Ausarbeitung des Referates |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang■ Vorbereiten eines Seminarvortrags■ wissenschaftliche, schriftliche Ausarbeitung des Seminarinhalts■ Anfertigen von Protokollen |
| Benotung |
| <ul style="list-style-type: none">■ Vortrag im Seminar (50%)■ schriftliche Ausarbeitung (Protokoll) (50%) |
| Bemerkung / Empfehlung |
| In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen. Skript wird zu Beginn des Moduls ausgegeben. |
| Verwendbarkeit des Moduls |
| <ul style="list-style-type: none">■ Bachelor of Science Biologie■ Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang Biologie■ Studierende, die nicht im B.Sc. Biologie oder dem Polyvalenten 2-HF-Bachelorstudiengang Biologie eingeschrieben sind, aber im Rahmen des Wahlbereiches ihres eigenen Studiengangs Module im Fach Biologie belegen dürfen und die die zwingenden Voraussetzungen dieses Moduls erfüllen (Rücksprache mit der Studienfachberatung Biologie (studium@biologie.uni-freiburg.de) erforderlich). Absolviert werden muss das gesamte Modul incl. Modulabschlussprüfung. Leistungsnachweise für Teilleistungen werden nicht ausgestellt. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---------------------------------------|--------------------|
| Geobotanik | 09LE03MO-VM-07 |
| Veranstaltung | |
| Vegetationsökologische Geländeübungen | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 09LE03Ü-VM-07_0002 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 5,0 |
| Arbeitsaufwand | 150 Stunden |
| Präsenzstudium | 112 Stunden |
| Selbststudium | 38 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 7,5 |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|--|
| <p>Theoretischer Input Die Vorträge führen in die Fragestellung des Vertiefungsmoduls ein und geben einen Überblick über Methoden und Ergebnisse der Allgemeinen Geobotanik und Vegetationsökologie. Themen sind u. a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Verbreitungsmuster von Pflanzen, Arealkunde ■ Strategietypen bei Pflanzen ■ Typisierung von Pflanzenbeständen, Gliederungssysteme (pflanzensoziologisch; Biotop-, Lebensraum- und Lebensformtypen) ■ Vegetationsdynamik (Phänologie, Sukzession, Vegetationsgeschichte) ■ Strahlungs#, Kohlenstoff#, Wasser# und Nährstoffhaushalt von Pflanzen und Pflanzenbeständen ■ Boden als Standortfaktor und Bodenökologie. ■ Untersuchungsdesign: Probeflächenwahl und -abgrenzung ■ Aussagewert von Arten(listen): Ökologischer und pflanzensoziologischer Zeigerwert, Lebensform- und Arealtypenspektren <p>Praktische Labor- und Freilandarbeit In den Geländeübungen wird in Kleingruppen die Herangehensweise an eine geobotanische Ökosystemanalyse demonstriert und geübt. Behandelt werden u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Untersuchungsdesign: Probeflächenwahl und Probenahme, Methodenwahl ■ Erfassung und Analyse vegetations# und standortkundlicher Daten ■ physiognomisch#strukturelle und floristisch#soziologische Vegetationserfassung und -klassifizierung, bestandes- und gradientenbezogen ■ freilandökologische Messverfahren, z.B. zu Topographie, Strahlung, Mikroklima, Wasser# und Nährstoffhaushalt ■ bodenkundliche Feldmethoden |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Theoretischer Input Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ eine geobotanische Ökosystemanalyse vorbereiten; ■ grundlegende Ansätze und Fragestellungen der Geobotanik an regionalen Beispielen erläutern |

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">■ die wechselseitige Verknüpfung von artspezifischen ökologischen Ansprüchen und lokalen Standortbedingungen der Wuchsorte an örtlichen Beispielen aufzeigen <p>Praktische Labor- und Freilandarbeit</p> <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none">■ können Pflanzenbestände strukturell und floristisch analysieren;■ können abiotische Umweltparameter messen, auswerten und interpretieren;■ können grundlegende Methoden der Bodenansprache (z.B. Fingerprobe zur Abschätzung der Bodenart) anwenden;■ können wichtige Parameter des Nährstoffhaushaltes im Labor bestimmen, auswerten und interpretieren■ können den fachlichen Aussagewert des lokalen Vorkommens von Pflanzenarten und Pflanzengemeinschaften ableiten und interpretieren.■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten.■ verbessern ihre Kritikfähigkeit in wissenschaftlichen Diskussionen. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| keine |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang■ Selbstständige Datenerhebung im Gelände■ Anfertigen von Protokollen |
| Literatur |
| <p>Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none">■ (AG Bodenkunde 2005) Bodenkundliche Kartieranleitung. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung■ Körner (Hrsg.) 2006): Der Schönberg. Natur- und Kulturgeschichte eines Schwarzwald-Vorberges. Lavori-Verlag.■ Ellenberg, H. & Leuschner, C. (2010): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. – 6. Aufl. Stuttgart (Ulmer)■ Oberdorfer, E. (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 8. Aufl. Stuttgart (Ulmer)■ Wilmanns, O. (1998): Ökologische Pflanzensoziologie. 6. Aufl. 405 S. Stuttgart (Quelle & Meyer).■ siehe auch ausgegebene Skripten |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| <p>Theoretischer Input</p> <ul style="list-style-type: none">■ Vorträge mit Powerpoint-Präsentationen und Gruppendiskussionen <p>Praktische Labor- und Freilandarbeit</p> <ul style="list-style-type: none">■ Angeleitete und selbstständige Gruppenarbeit in Gelände und Labor■ Eigenständige Messungen und Vegetationserfassung |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|--------------------|
| Geobotanik | 09LE03MO-VM-07 |
| Veranstaltung | |
| Ausgewählte Themen der Vegetationsökologie | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Seminar | 09LE03S-VM-07_0003 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 1,0 |
| Arbeitsaufwand | 30 Stunden |
| Präsenzstudium | 22 Stunden |
| Selbststudium | 8 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,5 |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| |
|--|
| Inhalte |
| Im Seminar werden ausgewählte Themen der Vegetationsökologie mittels aktueller Originalliteratur von den Studierenden recherchiert, ausgewertet und in einem Vortrag oder einer Posterpräsentation vorgestellt und diskutiert. |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> ■ können Fachliteratur recherchieren, auswerten und bewerten; ■ können wesentliche Aspekte eines komplexen ökologischen Themas erfassen und prägnant im Plenum vorstellen; ■ können eigene Messergebnisse und Daten auswerten und anschaulich darstellen und präsentieren ■ können auf Basis ökologischer Grundlagen sich in umweltpolitische Diskurse sachlich einzubringen. ■ verbessern ihre Fähigkeit auf Englisch zu kommunizieren. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Vortrag im Seminar und die schriftliche Ausarbeitung (Protokoll) fließen jeweils zu 50% in die Modulnote ein. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Schriftliche Ausarbeitung des Referates, bzw. Posterpräsentation. |
| Literatur |
| Themenspezifische Einstiegsliteratur wird teilweise zur Verfügung gestellt, weiterführende Literatur wird selbstständig recherchiert. |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| Eigenständige (Powerpoint-)Präsentationen oder Poster-Vorstellungen, Gruppendiskussionen. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|----------------------------|-------------------|
| Immunbiologie | 09LE03MO-VM-08 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Wolfgang Schamel | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Fakultät für Biologie | |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 6 |
| Arbeitsaufwand | 180 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Präsenzstudium | 135 Stunden |
| Selbststudium | 45 Stunden |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| keine |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung |
| GM-14 |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|--|---------|---------|------|-----|----------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| SDS-Gele, Antikörperaufreinigung, Durchflusszytometrie | Übung | Pflicht | 5,0 | 8,0 | 150 Stunden |
| Antikörperanwendungen in der Immunbiologie | Seminar | Pflicht | 1,0 | 1,0 | 30 Stunden |

| |
|--|
| Lern- und Qualifikationsziele des Moduls |
| <p>Nach Ablauf des Moduls können die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ den Aufbau und die Struktur von Antikörpern detailliert erklären ■ die Funktionen von Antikörpern im Organismus erläutern ■ verschiedene Anwendungen von Antikörpern benennen und detailliert erläutern ■ die Grundlagen der B-Zellentwicklung und -aktivierung erklären ■ die lymphatischen Organe der Maus identifizieren, deren Zellen isolieren und mit verschiedenen Methoden färben ■ Hybridomzellen kultivieren und Antikörper aus dem Kulturüberstand isolieren ■ die Prinzipien von SDS-PAGE, Immunpräzipitation und Western Blotting erklären und diese Methoden anwenden ■ die Versuchsergebnisse protokollarisch zusammenfassen ■ sich den Inhalt einer Originalveröffentlichung erarbeiten und in Form eines Seminar verständlich präsentieren |

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">■ produktiv in Kleingruppen arbeiten.■ wissenschaftliche Diskussionen bestreiten.■ wissenschaftlich auf Englisch zu kommunizieren. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Abschlussklausur (Dauer: 120 Minuten) und Seminarpräsentation |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudien- gang■ Anfertigen eines Protokolls über die durchgeführten Versuche■ Vorbereiten eines Seminarvortrags |
| Benotung |
| <ul style="list-style-type: none">■ Abschlussklausur (geht zu 75% in die Modulnote ein; Klausurfragen beziehen sich auf den Inhalt der Vorlesung und der Übung).■ Seminarpräsentation (geht zu 25% in die Modulnote ein). |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Lehrveranstaltungen wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none">■ begleitendes Skript■ Originalpublikationen■ Janeway „Immunobiology“, (8th Ed.), ausgewählte Kapitel |
| Bemerkung / Empfehlung |
| <p>In diesem Modul werden Mäuse getötet, um die lymphatischen Organe zu entnehmen und zu untersuchen. Es gibt leider keine Schlachtabfälle von Mäusen, aber es werden keine zusätzlichen Mäuse für dieses Modul gezüchtet.</p> <p>Dabei handelt es sich um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie C3: Überzählige, ursprünglich für die Forschung gezüchtete adulte Tiere, die ohnehin getötet wären, für die Lehre getötet.</p> <p>Begründung für diese Verwendung: In diesem Modul ist die Arbeit mit adulten Wirbeltieren erforderlich, da nur mit diesem authentischen Material die für Biolog:innen relevanten praktischen Fertigkeiten (Präparation, Entnahme von Organen, Studium des Aufbaus, molekulare Untersuchungen) erworben werden können. In diesen Fällen ist es aufgrund der notwendigen Tierart nicht möglich, auf für den Verzehr gezüchtete Tiere zurückzugreifen, da diese Tiere in der Regel nicht Bestandteil des Nahrungsrepertoires von Menschen ist. Damit für die Lehre nicht zusätzliche Tiere produziert werden müssen, werden in diesen Fällen überzählige Tiere aus Forschungszuchten verwendet, die laut Tierschutzgesetz ohnehin getötet werden müssen.</p> |
| Verwendbarkeit des Moduls |
| <ul style="list-style-type: none">■ Bachelor of Science Biologie■ Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang Biologie■ Studierende, die nicht im B.Sc. Biologie oder dem Polyvalenten 2-HF-Bachelorstudiengang Biologie eingeschrieben sind, aber im Rahmen des Wahlbereiches ihres eigenen Studiengangs Module im Fach Biologie belegen dürfen und die die zwingenden Voraussetzungen dieses Moduls erfüllen (Rücksprache mit der Studienfachberatung Biologie (studium@biologie.uni-freiburg.de) erforderlich). Absolviert werden muss das gesamte Modul incl. Modulabschlussprüfung. Leistungsnachweise für Teilleistungen werden nicht ausgestellt. |



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|--------------------|
| Immunbiologie | 09LE03MO-VM-08 |
| Veranstaltung | |
| SDS-Gele, Antikörperaufreinigung, Durchflusszytometrie | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 09LE03Ü-VM-08_0002 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 5,0 |
| Arbeitsaufwand | 150 Stunden |
| Präsenzstudium | 120 Stunden |
| Selbststudium | 30 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 8,0 |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|---|
| <p>Theoretischer Input Antikörper sind ein wichtiger Bestandteil des Immunsystems und spielen als spezifische Reagenzien eine große Rolle in der Grundlagenforschung, Biotechnologie und Klinik. In den modernen Lebenswissenschaften sind Antikörper unentbehrlich. In der Vortragsreihe wird eine detaillierte Einführung in die Struktur und Funktion von Antikörpern, sowie in ihre biotechnologische Herstellung und verschiedene Anwendungen gegeben. Im Detail werden folgende Themen besprochen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ detaillierter Aufbau und Struktur von Antikörpern ■ Funktionen von Antikörpern im Organismus ■ Hybridomtechnologie und monoklonale Antikörper ■ Anwendungen von Antikörpern: Immunopräzipitation, Western Blotting, Durchflusszytometrie, ELISA ■ Grundlagen der B-Zellentwicklung und Entstehung der Diversität von Antikörpern ■ Grundlagen der B-Zellaktivierung und die Entstehung von Antikörpern ■ Anwendungen von Antikörpern in der Klinik <p>Praktische Laborarbeit Grundlegende Techniken der immunbiologischen Forschung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Isolation lymphatischer Organe aus der Maus ■ Aufreinigung von B Zellen aus Milz und Knochenmark ■ Anfärben von Blutzellen mittels Romanowsky Färbung ■ Durchflusszytometrie: Färben von Zellen und Messung ■ Kultivierung von Hybridomzellen ■ Aufreinigung von Antikörpern aus Kulturüberstand von Hybridomzellen ■ SDS-PAGE ■ Nachweis von Proteinen mittels Coomassie und Ponceau S Färbung ■ Western Blotting und Nachweis von Proteinen mit Antikörpern |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Theoretischer Input Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ den Aufbau von Antikörpern im Detail beschreiben ■ die Funktionen von Antikörpern im Organismus benennen |

- den Unterschied zwischen poly- und monoklonalen Antikörpern erklären und die Schritte zu ihrer Herstellung erläutern
- die Prinzipien von Immunpräzipitation, Western Blotting, Durchflusszytometrie und ELISA im Detail erläutern und Vor- und Nachteile der einzelnen Methoden benennen
- die grundlegenden Schritte der B-Zellentwicklung benennen und die Mechanismen, die der Diversität der Antikörper zu Grunde liegen, im Detail erklären
- verschiedene Arten der B-Zellaktivierung benennen und die grundlegenden Schritte, die zur Aktivierung führen, erläutern
- die an der B-Zellaktivierung beteiligten Signalwege detailliert erläutern
- verschiedene klinische Anwendungen von Antikörpern benennen und ihre Vor- und Nachteile sowie eventuelle Risiken erläutern

Praktische Laborarbeit

Die Studierenden:

- können die im Kurs behandelten Methoden praktisch anwenden
- können den theoretischen Hintergrund und den Ablauf der angewendeten Methoden detailliert erklären und ihre Vor- und Nachteile erläutern
- können die Ergebnisse der durchgeführten Experimente interpretieren, auswerten und protokollieren
- können produktiv in Kleingruppen arbeiten.
- verbessern ihre Kritikfähigkeit in wissenschaftlichen Diskussionen.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Schriftliche Abschlussklausur (Fragen zu Theorie und Praxis) geht zu 75% in die Modulnote ein.

Zu erbringende Studienleistung

- Regelmäßige Teilnahme gemäß [§ 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science](#) bzw. [§ 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang](#)
- Durchführung der Versuche
- Anfertigen eines Protokolls über die durchgeführten Versuche

Literatur

Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen:

- begleitendes Skript
- Janeway „Immunologie“, (aktuell die 7. Auflage), Kapitel A5-A19

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

Lehrmethoden

Theoretischer Input

- Frontalvorlesung unter Verwendung von Power-Point-Präsentationen und Videos
- Gemeinsame Diskussionen der Themen
- Begleitendes Skript auf ILIAS

Praktische Laborarbeit

- theoretische Einführung (Powerpoint Präsentation) in den experimentellen Teil (täglich zu Beginn des Praktikums)
- Diskussion des Versuchsaufbaus und Beantwortung von Fragen
- Durchführung der Experimente in Zweiergruppen
- Diskussion der Ergebnisse innerhalb der Gruppen
- Diskussion der Ergebnisse und Einordnung in den wissenschaftlichen Kontext (Powerpoint Präsentation)
- Anfertigung eines Protokolls
- Korrektur des Protokolls und Verbesserungsvorschläge



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|--------------------|
| Immunbiologie | 09LE03MO-VM-08 |
| Veranstaltung | |
| Antikörperanwendungen in der Immunbiologie | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Seminar | 09LE03S-VM-08_0003 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 1,0 |
| Arbeitsaufwand | 30 Stunden |
| Präsenzstudium | 15 Stunden |
| Selbststudium | 15 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,0 |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| |
|---|
| Inhalte |
| Inhalte der präsentierten Originalveröffentlichungen, die thematisch zu den Inhalten der Vorlesungen und der Übung des Moduls passen. |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Die Studierenden können sich den Inhalt von wissenschaftlichen Veröffentlichungen im Bereich der Immunbiologie erarbeiten und in Form eines Seminarvortrags zusammenfassen und verständlich präsentieren. ■ Sie verbessern ihre Fähigkeit auf Englisch zu kommunizieren. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Die Seminarpräsentation geht zu 25% in die Modulnote ein. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang ■ Erarbeitung und Vorstellung einer Originalveröffentlichung |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte des Seminars werden Originalveröffentlichungen zur Verfügung gestellt. |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| In Einzelarbeit und unter Anleitung durch den Dozenten erarbeiten sich die Studenten jeweils eine Veröffentlichung. Diese Veröffentlichung wird als Referat vor den anderen Studenten und einem Dozenten vorgestellt und gemeinsam diskutiert. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|------------------------|-------------------|
| Limnologie | 09LE03MO-VM-09 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Lutz Becks | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Fakultät für Biologie | |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 6 |
| Arbeitsaufwand | 180 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Präsenzstudium | 135 Stunden |
| Selbststudium | 45 Stunden |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| keine |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung |
| GM-16 |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---|---------|---------|------|-----|----------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Limnologischer Methodenkurs | Übung | Pflicht | 5,0 | 8,0 | 150 Stunden |
| Literaturseminar zu aktuellen Themen der Limnologie | Seminar | Pflicht | 1,0 | 1,0 | 30 Stunden |

| |
|---|
| Lern- und Qualifikationsziele des Moduls |
| <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ werden in die Lage versetzt, die im Modul erworbenen theoretischen und methodischen Kenntnisse als Grundlagen zu eigenem wissenschaftlichem Arbeiten im Bereich der Limnologie (Bachelorarbeit) anzuwenden. ■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten. ■ verbessern ihre Kritikfähigkeit in wissenschaftlichen Diskussionen. ■ verbessern ihre Fähigkeit auf Englisch zu kommunizieren. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Seminarvortrag & kurze Hausarbeit |

| |
|--|
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudien- gang■ Vorbereiten eines Seminarvortrags im Literaturseminar |
| Benotung |
| <ul style="list-style-type: none">■ Benoteter Seminarvortrag (50%)■ benotete kurze Hausarbeit (50%) |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Lehrveranstaltungen wird folgende Literatur emp- fohlen: <ul style="list-style-type: none">■ Lampert & Sommer: Limnoökologie (Thieme)■ Brendelberger & Schwoerbel: Einführung in die Limnologie (Thieme) |
| Bemerkung / Empfehlung |
| In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen. |
| Verwendbarkeit des Moduls |
| <ul style="list-style-type: none">■ Bachelor of Science Biologie■ Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang Biologie■ Studierende, die nicht im B.Sc. Biologie oder dem Polyvalenten 2-HF-Bachelorstudiengang Biologie ein- geschrieben sind, aber im Rahmen des Wahlbereiches ihres eigenen Studiengangs Module im Fach Biologie belegen dürfen und die die zwingenden Voraussetzungen dieses Moduls erfüllen (Rücksprache mit der Studienfachberatung Biologie (studium@biologie.uni-freiburg.de) erforderlich). Absolviert werden muss das gesamte Modul incl. Modulabschlussprüfung. Leistungsnachweise für Teilleistungen werden nicht ausgestellt. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|-----------------------------|--------------------|
| Limnologie | 09LE03MO-VM-09 |
| Veranstaltung | |
| Limnologischer Methodenkurs | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 09LE03Ü-VM-09_0002 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 5,0 |
| Arbeitsaufwand | 150 Stunden |
| Präsenzstudium | 120 Stunden |
| Selbststudium | 30 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 8,0 |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

Inhalte

Theoretischer Input

Die Vorträge vermitteln die Grundlagen der theoretischen und angewandten Limnologie.

- Definition des Forschungsgebietes und Geschichte der Limnologie
- physikalische Eigenschaften des Lebensraumes Wasser (Dichte und Schichtung, Lichtklima)
- Anpassungen an das Wasser als Lebensraum
- Stoffkreisläufe, Primärproduktion, Sekundärproduktion und Nahrungsnetze
- Nahrungsnetzanalyse mit stabilen Isotopen
- Ökologie des Planktons
- Fischökologie und fischereiliche Nutzung der Gewässer
- Angewandte Aspekte, Naturschutz und Rote Listen

Praktische Labor- und Freilandarbeit

Der praktische Teil vermittelt grundlegende Methoden der Limnologie für die Labor- und Freilandarbeit:

- Ausfahrt mit dem Forschungsschiff mit Freilandprobenahme und Messung physikalischer Parameter.
- Auswertung von Messdaten am PC.
- Methodik der Probenzählung und Auswertung
- Methoden der Wasseranalytik: Messung von Nährstoffen, Alkalinität und Chlorophyll
- Mikroskopieren von Planktonorganismen
- Wachstumsexperimente mit Phytoplakton
- Grazingexperimente mit Zooplankton
- Anatomie und Altersbestimmung an Fischen
- Verhaltensexperimente mit Fischen

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Theoretischer Input

Die Studierenden können:

- die Grundlagen der physikalischen Limnologie und die Bedeutung physikalischer Faktoren für die Biozö-
nosen im Freiwasser und im Litoral erklären.
- das grundlegende Muster der Sukzession (Saisonalität) des Planktons anhand kausaler Zusammen-
hänge erklären.
- die grundsätzlichen Unterschiede in den Stoffhaushalten eutropher und oligotropher Seen erläutern.

- erklären, wie der Trophietyp von Seen von den Faktoren Nährstoffgehalt und Morphometrie abhängt.
- können die Grundlagen der Nahrungsnetzanalyse mit stabilen Isotopen darlegen.
- erläutern, wie Fische mit Hilfe verschiedener Sinnesorgane ihre Umwelt wahrnehmen.
- können Fortpflanzungs- und Ernährungstypen von Fischen benennen.
- an Beispielen darlegen, auf welche Weisen abiotische und biotische Faktoren das Vorkommen und die Abundanz von Fischarten in Seen beeinflussen.
- Merkmale des Körperbaus und der inneren Anatomie von Knochenfischen benennen.

Praktische Labor- und Freilandarbeit

Die Studierenden:

- können Feldmethoden der Limnologie anwenden und können eine Probenahme mit Wasserschöpfer, Zooplanktonnetz und CTD-Sonden durchführen.
- können mit Multisonden gemessene Vertikalprofile und Langzeitdaten von Thermistoren selbständig mit Hilfe von Computerprogrammen darstellen und im Hinblick auf Schichtungs- und Sauerstoffbedingungen bzw. interne Wellenbewegungen auswerten und interpretieren.
- können Phytolanktonproben nach der Utermöhlmethode quantitativ auswerten.
- können die wichtigsten Methoden der Wasseranalytik (Nährstoffe, Alkalinität, Chlorophyllgehalt) anwenden und entsprechende Messungen durchführen.
- können Altersbestimmungen von Knochenfischen anhand geeigneter Strukturen durchführen.
- können die Fekundität von Fischen bestimmen.
- können produktiv in Kleingruppen arbeiten.
- verbessern ihre Kritikfähigkeit in wissenschaftlichen Diskussionen.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Zu den in der Vorträgen und in den praktischen Labor- und Freilandarbeiten behandelten Inhalten werden kurze benotete Hausarbeiten vergeben (Themen werden verlost). Die Note der Hausarbeit geht zu 50% in die Modulnote ein.

Zu erbringende Studienleistung

Regelmäßige Teilnahme gemäß [§ 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science](#) bzw. [§ 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang](#)

Literatur

Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen:

- Lampert & Sommer: Limnoökologie (Thieme)
- Brendelberger & Schwoerbel: Einführung in die Limnologie (Thieme)

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

Lehrmethoden

Theoretischer Input

- Die Vorträge findet als Frontalvorträge mit Powerpoint-Präsentationen und Video als Medien statt.
- Arbeitsblätter und Folienhandouts werden zur Verfügung gestellt.

Praktische Labor- und Freilandarbeit

Einführung in die Methodenblöcke als Frontalvortrag mit Powerpointpräsentation und Videos. Ein Kursprint wird zur Verfügung gestellt:

- Freilandarbeit (Schiffsausfahrt)
- Halbtägige Exkursion zu angewandten Themen
- Auswertungsarbeit am PC in Einzelarbeit
- Durchführung chemischer Messungen in Einzelarbeit
- Durchführung einfacher Experimente in Einzelarbeit und kleinen Gruppen
- Mikroskopieren von Planktonorganismen in Einzelarbeit

Bemerkung / Empfehlung

Das Modul findet zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit am Limnologischen Institut der Universität Konstanz statt.

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|--------------------|
| Limnologie | 09LE03MO-VM-09 |
| Veranstaltung | |
| Literaturseminar zu aktuellen Themen der Limnologie | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Seminar | 09LE03S-VM-09_0003 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 1,0 |
| Arbeitsaufwand | 30 Stunden |
| Präsenzstudium | 15 Stunden |
| Selbststudium | 15 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,0 |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| |
|---|
| Inhalte |
| Aktuelle Veröffentlichungen aus dem Gebiet der Limnologie werden von den Teilnehmern vorgestellt und in der Gruppe diskutiert. |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> ■ können aktuelle Veröffentlichungen aus dem Gebiet der Limnologie inhaltlich verstehen und in den derzeitigen Stand der Wissenschaft einordnen. ■ können Veröffentlichungen hinsichtlich der angewandten Methoden, der Ergebnisse und Schlussfolgerungen kritisch diskutieren und bewerten. ■ verbessern ihre Fähigkeit auf Englisch zu kommunizieren. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Seminarvortrag geht zu 50% in die Modulnote ein. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Vorbereiten eines Seminarvortrags |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte des Seminars wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> ■ Lampert & Sommer: Limnoökologie (Thieme) ■ Brendelberger & Schwoerbel: Einführung in die Limnologie (Thieme). |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| Literaturseminar: Seminarvortrag, kritische Diskussion der vorgestellten Literatur in der Gruppe. |

Bemerkung / Empfehlung

Das Modul findet zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit am Limnologischen Institut der Universität Konstanz
statt.



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|-------------------------|-------------------|
| Mikrobiologie | 09LE03MO-VM-10 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Matthias Boll | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Fakultät für Biologie | |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 6 |
| Arbeitsaufwand | 180 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Präsenzstudium | 135 Stunden |
| Selbststudium | 45 Stunden |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| keine |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung |
| GM-14 |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---|---------|---------|------|-----|----------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Methoden zur Untersuchung zellulärer Funktionen in Prokaryoten | Übung | Pflicht | 5,0 | 8,0 | 150 Stunden |
| Aktuelle Themen zur Struktur und Funktion der prokaryotischen Zelle | Seminar | Pflicht | 1,0 | 1,0 | 30 Stunden |

| |
|---|
| Lern- und Qualifikationsziele des Moduls |
| <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ sind in der Lage grundlegende Konzepte, Phänomene und Zusammenhänge in der mikrobiellen Physiologie zu beobachten, erarbeiten, beschreiben, interpretieren, vergleichen und zu erklären. ■ dabei in der Lage grundlegende Basiskonzepte von Detailwissen zu unterscheiden. ■ lösen in Kleingruppen praktische Fragestellungen und Probleme. ■ formulieren protokollarisch ihre experimentellen Ergebnisse in den Übungen, fassen diese zusammen und diskutieren diese im wissenschaftlichen Kontext. ■ recherchieren eigenständig wissenschaftliche Literatur und fassen neue wissenschaftliche Erkenntnisse in einer Präsentation zusammen. ■ diskutieren Forschungsergebnisse in einem wissenschaftlichen Kontext. ■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten. ■ verbessern ihre Kritikfähigkeit in wissenschaftlichen Diskussionen. |

| |
|--|
| ■ verbessern ihre Fähigkeit auf Englisch zu kommunizieren. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Abschlussklausur (Dauer: 120 Minuten) und Seminarvortrag |
| Zu erbringende Studienleistung |
| ■ regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang ■ Anfertigen korrigierter/akzeptierter Protokolle zu den Übungen. ■ Seminarvortrag mit Handout. |
| Benotung |
| ■ Abschlussklausur: 90% ■ Seminarvortrag: 10%. |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Lehrveranstaltungen wird folgende Literatur empfohlen: ■ Fuchs, G., Allgemeine Mikrobiologie, Thieme, 8.Auflage, Kapitel 5,6,9,15,16 ■ Brock, Mikrobiologie, Springer, 13. Auflage, Kapitel 3,5,6,8 |
| Bemerkung / Empfehlung |
| In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen. |
| Verwendbarkeit des Moduls |
| ■ Bachelor of Science Biologie ■ Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang Biologie ■ Studierende, die nicht im B.Sc. Biologie oder dem Polyvalenten 2-HF-Bachelorstudiengang Biologie eingeschrieben sind, aber im Rahmen des Wahlbereiches ihres eigenen Studiengangs Module im Fach Biologie belegen dürfen und die die zwingenden Voraussetzungen dieses Moduls erfüllen (Rücksprache mit der Studienfachberatung Biologie (studium@biologie.uni-freiburg.de) erforderlich). Absolviert werden muss das gesamte Modul incl. Modulabschlussprüfung. Leistungsnachweise für Teilleistungen werden nicht ausgestellt. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|--------------------|
| Mikrobiologie | 09LE03MO-VM-10 |
| Veranstaltung | |
| Methoden zur Untersuchung zellulärer Funktionen in Prokaryoten | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 09LE03Ü-VM-10_0002 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 5,0 |
| Arbeitsaufwand | 150 Stunden |
| Präsenzstudium | 120 Stunden |
| Selbststudium | 30 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 8,0 |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|--|
| <p>Theoretischer Input Die Vorträge behandeln vertiefende Einblicke in typische Gebiete der mikrobiellen Physiologie und umfassen folgende Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Bau und Funktion der prokaryotischen Zelle ■ Transport von Molekülen über Membranen ■ Bewegung ■ Taxien ■ Zelldifferenzierung ■ Wachstum ■ Reizaufnahme ■ Regulation ■ Interzelluläre Kommunikation ■ Quorum Sensing <p>Praktische Laborarbeit Die Übung ermöglicht eine experimentelle Vertiefung in typische Gebiete der mikrobiellen Physiologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Wachstum und Wachstumskontrolle, Antibiotika ■ Chemotaxis und Phototaxis ■ Zelldifferenzierung ■ Quorum Sensing ■ Analyse von Stoffwechselprodukten ■ Regulation und Molekularbiologie ■ Mikroskopische/spektroskopische Methoden |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Theoretischer Input Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ den Bau und Funktion der prokaryotischen Zelle und deren Bestandteile skizzieren und beschreiben. ■ die wichtigsten Formen des Transport von Molekülen über Membranen in Prokaryoten skizzieren und beschreiben. ■ Bewegung und Taxien in Mikroorganismen aufzählen, skizzieren und beschreiben. |

- Modellsysteme zur Zelldifferenzierung (z.B. Endospore, Myxospore, Heterocysten, Stiel- und Schwärme-
zellen, Substrat- und Luftmyzel) skizzieren und beschreiben.
- das Wachstum von Mikroorganismen unter Definition der wichtigsten Parameter skizzieren und quantita-
tiv beschreiben.
- die Prinzipien der Reizaufnahme in Mikroorganismen erklären.
- die globalen Regulationsphänomene in Bakterien beschreiben und skizzieren.
- die Grundprinzipien interzelluläre Kommunikation in Bakterien erläutern

Praktische Laborarbeit

Die Studierenden:

- können Arbeitstechniken zur sterilen Kultivierung von Mikroorganismen, zur Untersuchung des Wachs-
tums, der Hemmung des Wachstums, der Chemotaxis, der Zelldifferenzierung, der intrazellulären Kom-
munikation, zur Molekularbiologie und Regulation von Mikroorganismen anwenden; sie können die ent-
sprechenden Versuche durchführen, protokollieren, und auswerten.
- können ausgewählte experimentelle Ansätze zur Untersuchung von physiologischen Merkmalen von
Mikroorganismen benennen und anwenden.
- können experimentelle Befunde aus den Praktikumsversuchen wissenschaftlich einwandfrei protokollieren
und die Ergebnisse in Beziehung zu Erwartungen/ zur aktuellen wissenschaftlichen Literatur stellen
und zu diskutieren.
- können produktiv in Kleingruppen arbeiten.
- verbessern ihre Kritikfähigkeit in wissenschaftlichen Diskussionen.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Abschlussklausur über die Inhalte des Theoretischen Inputs geht zu 90% in die Modulnote ein.

Zu erbringende Studienleistung

- regelmäßige Teilnahme gemäß [§ 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science](#) bzw.
[§ 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang](#)
- Anfertigung eines akzeptiertes/korrigierten Protokolls zu den Übungen.

Literatur

Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen:

- Fuchs, G., Allgemeine Mikrobiologie, Thieme, 8.Auflage, Kapitel 5,6,9,15,16
- Brock, Mikrobiologie, Springer, 13. Auflage, Kapitel 3,5,6,8

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

Lehrmethoden

Theoretischer Input

- Frontalvortrag
- Power-Point-Präsentation
- Videos
- Tafelbild
- Skriptum auf ILIAS
- Lehrbuch

Praktische Laborarbeit

- Frontalvortrag zur Einführung in die Experimente mit Power-Point-Präsentation
- Gruppenarbeit (Zweier-Gruppen)
- Einzelgespräche mit Kursbetreuer
- Gemeinsame Diskussion der erzielten Ergebnisse
- Videos
- Tafelbild zur Darstellung von Versuchsabläufen
- Ausgeteiltes Praktikums-Skript
- Lehrbuch



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|--------------------|
| Mikrobiologie | 09LE03MO-VM-10 |
| Veranstaltung | |
| Aktuelle Themen zur Struktur und Funktion der prokaryotischen Zelle | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Seminar | 09LE03S-VM-10_0003 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 1,0 |
| Arbeitsaufwand | 30 Stunden |
| Präsenzstudium | 15 Stunden |
| Selbststudium | 15 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,0 |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|--|
| <p>Das Seminar behandelt vertiefende Einblicke in aktuelle Themen mikrobieller Zellbiologie, Physiologie und Regulation.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Bau und Funktion der prokaryotischen Zelle ■ Transport von Molekülen über Membranen ■ Bewegung ■ Taxien ■ Zelldifferenzierung ■ Wachstum ■ Reizaufnahme ■ Regulation ■ Interzelluläre Kommunikation ■ Quorum Sensing ■ Weitere aktuelle Themen der mikrobiellen Physiologie |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ können ein aktuelles Forschungsthema aus dem Bereich der Physiologie von Mikroorganismen unter Zuhilfenahme von Lehrbüchern und Internet-basierter Recherche von Fachliteratur erschließen und durchdringen. ■ können Inhalte einer oder mehrerer Fachpublikationen aus dem Bereich mikrobieller Physiologie in einem Seminarvortrag wissenschaftlich und didaktisch korrekt zusammenfassend präsentieren und anschließend diskutieren. ■ können wissenschaftliche Ergebnisse kritisch bewerten und Schlussfolgerungen ziehen ■ verbessern ihre Fähigkeit auf Englisch zu kommunizieren. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Seminarvortrag geht zu 10% in die Modulnote ein |

| |
|---|
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ Seminarvortrag■ Handout zum Seminarvortrag |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte des Seminars wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none">■ Ausgehändigte Fachliteratur■ Fuchs, G., Allgemeine Mikrobiologie, Thieme, 8.Auflage, Kapitel 5,6,9,15,16■ Brock, Mikrobiologie, Springer, 13. Auflage, Kapitel 3,5,6,8 |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| <ul style="list-style-type: none">■ Literaturrecherche im Internet■ Einzeldiskussion mit Betreuer■ Seminarvortrag der Studierenden mittels Power-point-Präsentation■ Gruppenarbeit (Zweier-Gruppen pro Vortrag)■ Gemeinsame Diskussion über Inhalt und Form des Seminarvortrags■ Handout über Zusammenfassung des Seminarvortrags■ Tafelbild zur Darstellung von Versuchsabläufen |



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--------------------------------|-------------------|
| Molekulare Pflanzenphysiologie | 09LE03MO-VM-11 |
| Verantwortliche/r | |
| PD Dr. Thomas Kretsch | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Fakultät für Biologie | |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 6 |
| Arbeitsaufwand | 180 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Präsenzstudium | 135 Stunden |
| Selbststudium | 45 Stunden |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| keine |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung |
| GM-11; PM-18 |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---------------------------------|---------|---------|------|-----|----------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Molekulare Pflanzenphysiologie | Übung | Pflicht | 5,0 | 8,0 | 150 Stunden |
| Signaltransduktion bei Pflanzen | Seminar | Pflicht | 1,0 | 1,0 | 30 Stunden |

| Lern- und Qualifikationsziele des Moduls |
|---|
| <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ können Komponenten und Vorgänge beschreiben, welche im Lichtsignalweg sowie bei der Signalweitergabe der Pflanzenhormone Auxin und Abscissinsäure eine wichtige Rolle spielen. ■ können wichtige molekularbiologische Methoden benennen und die dahinter stehenden theoretischen Grundlagen erläutern. Sie können die Methoden unter Anleitung anwenden und können einschätzen, welche Methoden zur Beantwortung bestimmter Fragestellungen geeignet sind. ■ können häufige Probleme und Grenzen der Aussagen der entsprechenden Methoden benennen. ■ können sind in der Lage, sich unter Anleitung in ein spezifisches Themengebiet der pflanzlichen Molekularbiologie ein zu arbeiten. ■ können sind mit dem Aufbau einer wissenschaftlichen Arbeit vertraut und wissenschaftliche Sachverhalte in schriftlicher Form präzise darlegen. ■ können geeignete Abbildungen zur Präsentation molekularbiologischer Datensätze erstellen. ■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten. |

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">■ verbessern ihre Kritikfähigkeit in wissenschaftlichen Diskussionen.■ verbessern ihre Fähigkeit auf Englisch zu kommunizieren. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ Engagement und Verständnis beim Durchführen der Experimente■ Kurzvortrag■ Protokoll■ Seminarvortrag |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudien- gang■ Vorbereiten eines Kurzvortrags zur Ergebnisvorstellung eines Experiments aus den Übungen■ Schreiben eines ausführlichen Protokolls zu einem Experiment aus den Übungen; Vorbereitung eines Seminarvortrags mit dazugehörigem Literaturstudium |
| Benotung |
| <ul style="list-style-type: none">■ Engagement und Verständnis beim Durchführen der Experimente (1/6)■ Kurzvortrag (1/6)■ Protokoll (2/6)■)Seminarvortrag (2/6) |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Lehrveranstaltungen wird folgende Literatur emp- fohlen: wird Literatur wird auf ILIAS zur Verfügung gestellt. |
| Bemerkung / Empfehlung |
| In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen. |
| Verwendbarkeit des Moduls |
| <ul style="list-style-type: none">■ Bachelor of Science Biologie■ Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang Biologie■ Studierende, die nicht im B.Sc. Biologie oder dem Polyvalenten 2-HF-Bachelorstudiengang Biologie ein- geschrieben sind, aber im Rahmen des Wahlbereiches ihres eigenen Studiengangs Module im Fach Biologie belegen dürfen und die die zwingenden Voraussetzungen dieses Moduls erfüllen (Rücksprache mit der Studienfachberatung Biologie (studium@biologie.uni-freiburg.de) erforderlich). Absolviert werden muss das gesamte Modul incl. Modulabschlussprüfung. Leistungsnachweise für Teilleistungen werden nicht ausgestellt. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--------------------------------|--------------------|
| Molekulare Pflanzenphysiologie | 09LE03MO-VM-11 |
| Veranstaltung | |
| Molekulare Pflanzenphysiologie | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 09LE03Ü-VM-11_0002 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 5,0 |
| Arbeitsaufwand | 150 Stunden |
| Präsenzstudium | 120 Stunden |
| Selbststudium | 30 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 8,0 |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|---|
| <p>Theoretischer Input Die Vorträge dienen der Einführung in die Methoden der molekularen Pflanzenphysiologie und dient der Vermittlung von Hintergrundwissen und Theorie zu den in der praktischen Laborarbeit angebotenen Methoden und Experimenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ DNA-Extraktion aus Pflanzen & PCR-basierte Marker zur Mutanten-Analyse ■ Reportergene & ihre Anwendung in der Forschung ■ Immuno-Lokalisation bei Pflanzen ■ Methoden der Protein-Analyse: Gel-Elektrophorese, chromatographische Aufreinigungstechniken, Expressionssysteme, Western-Blot-Analysen ■ RNA-Extraktion & Quantifizierung von Transkript-Leveln ■ Analyse von Protein-Protein-Interaktionen im Hefe-2-Hybrid-System <p>Praktische Laborarbeit Die in den Vorträgen vorgestellten molekular-biologischen Methoden werden an Hand von beispielhaften Experimenten vertieft und eingeübt . Die angebotenen Experimente beinhalten folgende Themen-Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Klonierungstechniken im <i>E. coli</i>-System ■ Charakterisierung von Mutanten mittels PCR#Markern und mittels physio-logischer Parameter ■ Gelelektrophorese-Methoden für von Proteine und Nukleinsäuren ■ Analyse der Genexpression mit Hilfe von Reportergenen und quantitative RT#PCR ■ Nachweise von Proteinen mit immunologischen Methoden (in situ Lokalisation, Western#Blotting) ■ Verwendung von Reportergenen und fluoreszenzbasierten Reporterproteinen ■ Epi-Fluoreszenzmikroskopie ■ Pflanzentransformationstechniken ■ Aufreinigung von Proteinen und Organellen aus Pflanzen ■ Nachweis von Protein#Protein#Interaktionen mit dem Hefe#2#Hybridsysteme |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Theoretischer Input Die Studierenden können:</p> |

- die Komponenten benennen und die experimentelle Vorgehensweise erläutern, welche bei der Extraktion von DNA, RNA und Proteinen aus pflanzlichem Material Anwendung finden. Sie können erklären, aus welchem Grund bestimmte Komponenten verwendet werden und wozu bestimmte Schritte bei der Extraktion notwendig sind.
- erklären wie die Konzentrationen von DNA, RNA und Proteinen in Extrakten bestimmt werden.
- den Aufbau eines Epifluoreszenz-Mikroskops beschreiben.
- die Einzelschritte der Immunlokalisation von Proteinen benennen.
- verschiedene, in pflanzlichen Systemen verwendete, fluoreszenzbasierte Reportergene benennen. Sie können die methodischen Schritte und Abläufe darlegen, welche notwendig sind, um Reporterlinien herzustellen.
- erklären, was T-DNA-Linien sind, welchen Vorteil sie haben und zu welchem Zweck diese erzeugt wurden.
- beschreiben, wie sich Mutationen im Genom mit Hilfe PCR-basierter Methoden nachweisen lassen.
- darlegen, welche einzelnen Schritte notwendig sind, um den Level spezifischer Transkripte über RT-PCR und quantitative RT-PCR zu bestimmen.
- skizzieren, wie das Hefe-2-Hybrid-System zur Analyse von Protein-Protein-Interaktionen funktioniert
- die Vorgehensweise und die Vektoren beschreiben, welche benötigt werden, um Proteine in *E. coli* und in Pflanzen zu exprimieren.

Praktische Laborarbeit

Die Studierenden:

- können DNA-, RNA- und Proteinextrakte aus Pflanzenmaterial herzustellen und können dabei auftretende Probleme benennen und einschätzen.
- können Methoden zur Mengenbestimmung von Makromolekülen darlegen, kennen dabei auftretende Probleme und können entsprechende Messungen durchführen.
- können ein Epifluoreszenz-Mikroskop unter Aufsicht zu bedienen und können mit dessen Hilfe fluoreszenzmarkierte Proteine in den Zellen verfolgen.
- können erklären, wie sich Mutationen im Genom mit Hilfe PCR-basierter Methoden nachweisen lassen und welche Probleme dabei häufig auftreten. Sie können die Komponenten zur Durchführung der PCR-Reaktionen aufzählen, entsprechende Reaktionen durchführen und die Ergebnisse auswerten.
- können die notwendigen Schritte für Immunoblot- Analysen und die dabei auftretende Probleme benennen und können entsprechende Experimente unter Aufsicht durchführen.
- können die Einzelschritte der Immunlokalisation von Proteinen darzulegen und mit Hilfe von Analyse-Software zu bearbeiten und auszuwerten.
- können darlegen, welche einzelnen Schritte notwendig sind, um den Level spezifischer mRNA-Transkripte zu bestimmen. Sie können die entsprechenden methodischen Details darlegen und kennen Probleme, welche häufig bei der Durchführung auftreten.
- können das wie das Hefe-2-Hybrid-System zur Analyse von Protein-Protein-Interaktionen erklären und entsprechende Analysen durchführen.
- können gängige Klonierungsmethoden in *E. coli* aufzählen.
- können das Bakterium transformieren, daraus Plasmide isolieren und mit Hilfe von Restriktionsanalysen die Integrität der Plasmide überprüfen.
- können produktiv in Kleingruppen arbeiten.
- verbessern ihre Kritikfähigkeit in wissenschaftlichen Diskussionen.

Zu erbringende Prüfungsleistung

- Bewertung von Engagement und Verständnis beim Durchführen der Experimente (1/6)
- Bewertung des Kurzvortrags (1/6)
- Bewertung des Protokolls zum Laborprojekt (2/6)

Zu erbringende Studienleistung

- Regelmäßige Teilnahme gemäß [§ 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science](#) bzw. [§ 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang](#)
- Halten eines Kurzvortrags (8 min) zur Datenpräsentation eines Laborprojekts in der 2er-Gruppe
- Anfertigen eines ausführlichen Versuchsprotokolls zu einem Laborprojekt in Einzelarbeit

Literatur

Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen:

| |
|---|
| ■ Skripten zu den einzelnen Vorträgen und Kursteilen |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| Theoretischer Input <ul style="list-style-type: none">■ Lehrmethode: Frontalvorträge mit allen Studierenden des Moduls■ Medien: PowerPoint-Präsentationen; Folienhandouts; Tafel; Materialien auf ILIAS Praktische Laborarbeit <ul style="list-style-type: none">■ Lehrmethoden: Durchführung von Experimenten unter Anleitung eines Betreuers in 2-er Gruppen (2 x 2 Studierende je Experimentalblock = "Sub-Modul"); Fallanalysen & Debattieren der erzielten Resultate mit dem Betreuer in Kleingruppen (jeweilige Experimente & Ergebnisse) und im Plenum (Kurzvorträge); Kurzvortrag zur Datenpräsentation in der 2er-Gruppe; individuelles Verfassen eines ausführlichen, korrigierten Protokolls im Stil einer Bachelorarbeit■ Medien: schriftliche Anleitungen zur Durchführung der Experimente; Tafel/Papier; PowerPoint-Präsentationen; Materialien auf ILIAS |



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---------------------------------|--------------------|
| Molekulare Pflanzenphysiologie | 09LE03MO-VM-11 |
| Veranstaltung | |
| Signaltransduktion bei Pflanzen | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Seminar | 09LE03S-VM-11_0003 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 1,0 |
| Arbeitsaufwand | 30 Stunden |
| Präsenzstudium | 15 Stunden |
| Selbststudium | 15 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,0 |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|--|
| <p>Im Seminar werden Themen angeboten, welche einen direkten Bezug zur aktuellen Forschung in den beteiligten Labors haben. Derzeit werden folgende Themenschwerpunkte angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Die Mechanismen der Regulation der pflanzlichen Entwicklung durch das Phytohormon Auxin ■ Die Mechanismen der Lichtperzeption und Signaltransduktion durch die Phytochrom-Fotorezeptoren ■ Signalwege des Pflanzenhormons Abscissinsäure Regulationsmechanismen und Wirkungsweisen von Proteinkinasen in Pflanzen und Pilzen |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Originalliteratur zur Molekularbiologie der Pflanzen in englischer Sprache lesen und verstehen. ■ den Inhalt der Literatur wiedergeben und erläutern. ■ die Vorgehensweise der experimentellen Ansätze in den Publikationen nachvollziehen und können die Aussagekraft der präsentierten Daten einordnen. ■ sich selbständig Hintergrundinformationen in ein spezielles Thema der molekularen Pflanzenphysiologie einzuarbeiten. ■ die Hintergründe zu den wissenschaftlichen Fragestellungen nachvollziehen, welche in der Literatur behandelt wurden. ■ computeranimierte Präsentationen zusammenstellen und auf die dazu notwendigen Internet-Ressourcen zurückgreifen. ■ verschiedene Möglichkeiten der visuellen Präsentation wissenschaftlicher Datensätze benennen und können diese sinnvoll und gezielt einsetzen <p>und</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ sind mit der Struktur und dem Aufbau eines wissenschaftlichen Vortrags vertraut und können selbstständig Vorträge erarbeiten. ■ verbessern ihre Fähigkeit auf Englisch zu kommunizieren. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Inhalt und Stil des Seminarvortrags (2/6) |

| |
|---|
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudien- gang■ Bearbeitung einer Original#Publikation und der dazugehörigen Hintergrund-Literatur in Einzelarbeit■ Vorbereiten eines Seminarvortrags in Einzelarbeit |
| Literatur |
| Die Auswahlliste der Literatur wird auf ILIAS zur Verfügung gestellt. |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| Lehrmethoden: Erarbeiten der Inhalte der ausgegebenen Original-Literatur im Selbststudium; Besprechung allgemeiner Fragen zu Inhalten, wissenschaftlichen Vorgehensweisen und Methoden im Plenum; indivi- duelle Besprechung der Literaturinhalte mit dem Betreuer; Erarbeitung eines Vortrags unter Anleitung des Betreuers; Halten eines Vortrags durch den Studierenden; Diskussion der Inhalte des Vortrags im Plenum; detaillierte Rückmeldung zum Stil des Vortrags mit Hilfe eines ausgeteilten Arbeitsblatts durch alle Zuhörer des Vortrags Medien: PowerPoint-Präsentationen; Folienhandouts; Tafel; Materialien auf ILIAS |



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|-------------------------|-------------------|
| Neurobiologie | 09LE03MO-VM-12 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Stefan Rotter | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Fakultät für Biologie | |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 6 |
| Arbeitsaufwand | 180 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Präsenzstudium | 135 Stunden |
| Selbststudium | 45 Stunden |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| keine |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung |
| GM-11b |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|--|---------|---------|------|-----|----------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Wissenschaftliches Arbeiten in der Neurobiologie | Übung | Pflicht | 5,0 | 8,0 | 150 Stunden |
| Synapsen, Sinne und Störungen | Seminar | Pflicht | 1,0 | 1,3 | 30 Stunden |

| Lern- und Qualifikationsziele des Moduls |
|---|
| <p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ die wesentlichen Grundfunktionen von Nervensystemen in verschiedenen Tieren zu benennen und zu erläutern ■ zu allen wichtigen sensorischen und motorischen Funktionen Beispiele aus dem Tierreich aufzählen und im Detail erklären ■ elementare Prinzipien der biophysikalischen Signalverarbeitung verschiedenen Sinnen, Verhaltensweisen oder Lebensräumen zuordnen ■ ein neurobiologisches Experiment planen, durchführen, auswerten und die Ergebnisse diskutieren ■ Bestandteile einer schriftlichen Ausarbeitung (experimentelles Protokoll) im Stil einer wissenschaftlichen Publikation erläutern und ihre jeweilige Bedeutung für den wissenschaftlichen Prozess erklären ■ einen Seminarvortrag vorbereiten und halten, dabei können sie die Kriterien für eine gute wissenschaftliche Präsentation anwenden |

| |
|--|
| und: <ul style="list-style-type: none">■ erkennen die positive Rolle konstruktiver Kritik und Selbstkritik, auch bezogen auf die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit Kollegen■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Schriftliche Ausarbeitung und Seminarvortrag |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ Planung, Durchführung, Auswertung und Diskussion eines neurobiologischen Experiments■ Anfertigung einer schriftlichen Ausarbeitung im Stil einer wissenschaftlichen Publikation■ Vorbereitung und Präsentation eines Seminarvortrags |
| Benotung |
| <ul style="list-style-type: none">■ Schriftliche Ausarbeitung (70%)■ Seminarvortrag (30%) |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Lehrveranstaltungen wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none">■ Skripte zu den Versuchen werden zur Verfügung gestellt■ Literatur für die Vorbereitung des Seminarvortrags soll eigenständig recherchiert werden |
| Bemerkung / Empfehlung |
| In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen. |
| Verwendbarkeit des Moduls |
| <ul style="list-style-type: none">■ Bachelor of Science Biologie■ Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang Biologie■ Studierende, die nicht im B.Sc. Biologie oder dem Polyvalenten 2-HF-Bachelorstudiengang Biologie eingeschrieben sind, aber im Rahmen des Wahlbereiches ihres eigenen Studiengangs Module im Fach Biologie belegen dürfen und die die zwingenden Voraussetzungen dieses Moduls erfüllen (Rücksprache mit der Studienfachberatung Biologie (studium@biologie.uni-freiburg.de) erforderlich). Absolviert werden muss das gesamte Modul incl. Modulabschlussprüfung. Leistungsnachweise für Teilleistungen werden nicht ausgestellt. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|--------------------|
| Neurobiologie | 09LE03MO-VM-12 |
| Veranstaltung | |
| Wissenschaftliches Arbeiten in der Neurobiologie | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 09LE03Ü-VM-12_0002 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 5,0 |
| Arbeitsaufwand | 150 Stunden |
| Präsenzstudium | 120 Stunden |
| Selbststudium | 30 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 8,0 |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|---|
| <p>Theoretischer Input</p> <p>In den Vorträgen werden sowohl neurobiologisches Grundwissen, als auch spezifisches Wissen und experimentelle Methodik vermittelt, soweit dies für die Durchführung und wissenschaftliche Durchdringung der Experimente erforderlich ist. Die Studierenden nehmen an allen Vorträgen teil, wählen im Anschluss zwei der vorbereiteten Experimente aus und bearbeiten diese dann in den Übungen. Die angebotenen Themenbereiche schließen folgende Bereiche ein:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Histologie ■ molekulare Neurobiologie ■ Elektrophysiologie ■ bildgebende Verfahren ■ Psychophysik ■ Computersimulation <p>■ In der letzten Vorträgen werden die theoretischen Grundlagen zum wissenschaftlichen Präsentieren (praktische Umsetzung im Seminar) und wissenschaftlichen Schreiben vermittelt (praktische Umsetzung in der Übung).</p> <p>Praktische Laborarbeit</p> <p>Die Übungen geben einen Einblick in jeweils zwei ausgewählte neurobiologische Labore an der Universität Freiburg und die dort angewandten Techniken. Es bietet die Gelegenheit, praktische Erfahrung bei der Durchführung neurobiologischer Experimente, Simulationen und Datenanalyse zu gewinnen. Studierende besuchen die teilnehmenden Labors in Gruppen von 3-4 Teilnehmern und führen dort vorbereitete Experimente aus den Bereichen Histologie, molekulare Neurobiologie, Elektrophysiologie, bildgebende Verfahren, Psychophysik und Computersimulation durch.</p> |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Theoretischer Input</p> <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ kennen die neurobiologischen Grundlagen, speziellen Fakten und methodischen Besonderheiten für alle in diesem Modul angebotenen Experimente |

- haben vertiefte Kenntnisse des in der Vorlesung angebotenen Materials für die beiden gewählten Experimente erworben
- können das Gelernte in der praktischen Anwendung bei Planung, Durchführung, Auswertung und Diskussion der Experimente umsetzen

Praktische Laborarbeit

Die Studierenden können:

- die theoretischen Inhalte aus der Vorlesung in ein Experiment umzusetzen
- die einzelnen Schritte, die erforderlich sind, um ein Experiment erfolgreich vorzubereiten, durchzuführen und auszuwerten, selbst erarbeiten
- den Gegenstand eines neurobiologischen Experiments (z.B. ein Gewebepräparat) sachgerecht vorbereiten und mit vorgegebenen Methoden präzise und nachvollziehbar einer Messung unterziehen (z.B. Elektrophysiologie)
- Methoden quantitativer Datenanalyse (z.B. Mittelung und Fehleranalyse) anwenden
- eine schriftliche Ausarbeitung (experimentelles Protokoll) im Stil einer wissenschaftlichen Publikation anzufertigen

und:

- kennen die Prinzipien einer kritischen Diskussion experimenteller Ergebnisse und können diese umsetzen
- können produktiv in Kleingruppen arbeiten.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Schriftliche Ausarbeitungen geht zu 70% in die Modulnote ein.

Zu erbringende Studienleistung

- Planung, Durchführung, Auswertung und Diskussion zweier neurobiologischer Experimente
- Anfertigen einer schriftlichen Ausarbeitung im Stil einer wissenschaftlichen Publikation

Literatur

- Aktuelle und weiterführende Literatur zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Vorträge wird von den Dozent:innen bekannt gegeben.
- Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung werden Skripte zur Verfügung gestellt.

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

Lehrmethoden

Theoretischer Input

- Interaktive Vorträge, gehalten von den verschiedenen Dozenten, unter Benutzung von PowerPoint-Präsentationen und unterstützender Arbeit an der Tafel / am Whiteboard.

Praktische Laborarbeit

- Die Dozenten/Tutoren geben eine theoretische Einführung in den Versuch und sind den Studierenden bei der praktischen Durchführung vorbereiteter Experimente in Kleingruppen (3-4 Teilnehmer) behilflich, für die die Studierenden zuvor ein Skript erhalten haben.

Bemerkung / Empfehlung

Aus einem Angebot von 7-10 Experimenten wählen die Studierende zwei aus, die sie jeweils in der ersten und in der zweiten Woche des Blocks bearbeiten.



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|-------------------------------|--------------------|
| Neurobiologie | 09LE03MO-VM-12 |
| Veranstaltung | |
| Synapsen, Sinne und Störungen | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Seminar | 09LE03S-VM-12_0003 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 1,0 |
| Arbeitsaufwand | 30 Stunden |
| Präsenzstudium | 15 Stunden |
| Selbststudium | 15 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,3 |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|--|
| <p>Im Seminar werden klassische und neue Themen der Neurobiologie auf Referatbasis vorgestellt und in der Gruppe diskutiert. Neben der Präsentation neurobiologischer Themen soll in diesem Seminar insbesondere die Vorbereitung und das mündlichen Präsentieren wissenschaftlicher Inhalte auf angemessenem Niveau geübt werden. Daher schließt sich an jeden Vortrag nicht nur eine inhaltliche Diskussion, sondern auch spezifisches Feedback zum Vortragsstil an.</p> <p>Folgende Themen werden im Seminar behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ruhepotential, Aktionspotential, Weiterleitung ■ Synaptische Übertragung ■ Mechanosensorik bei Wirbeltieren ■ Umwandlung von Schall in Erregung im Säugerohr ■ Signaltransduktion im Säugerauge ■ Geruchssinn der Vertebraten ■ Geschmackssinn der Vertebraten ■ Gehörorgane bei Insekten: Morphologie und Arbeitsweise ■ Bau, Funktionsprinzip und Leistung von Komplexaugen ■ Geruchssinn bei Invertebraten ■ Thermosensorik ■ Elektrorezeption und -ortung ■ Magnetfeldrezeption ■ Nozizeption und Schmerz ■ Ultraschallorientierung der Fledermäuse ■ Motorische Steuerung bei Vertebraten ■ Motorische Steuerung bei Invertebraten ■ Der Aufbau des menschlichen Gehirns ■ Hirnasymmetrien ■ Gene und Verhalten ■ Räumliche Orientierung und Neglect ■ Lernen und Gedächtnis ■ Stress ■ Geschlecht und Gehirn |

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">■ Sprache und Sprachstörungen■ Depression und Manie■ Alzheimer■ Motivation und Sucht■ Autismus■ Aufmerksamkeit und Bewusstsein■ Angst |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| Die Studierenden <ul style="list-style-type: none">■ bereiten ein Seminarvortrag vor und führen diesen durch■ kennen die Kriterien für die Qualität einer wissenschaftlichen Präsentation, die Regeln für den Ablauf einer wissenschaftlichen Diskussion sind bekannt und können praktisch umgesetzt werden■ die positive Rolle konstruktiver Kritik und Selbstkritik, auch bezogen auf die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit Kollegen, ist erkannt worden■ können Themen der Neurobiologie selbstständig aufarbeiten, inhaltlich komprimieren und in einer wissenschaftlichen Präsentation vorstellen. Darüber hinaus sind sie in der Lage, die Themen miteinander in Verbindung zu setzen und themenübergreifend zu diskutieren |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Der Seminarvortrag geht zu 30% in die Modulnote ein. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ Vorbereitung und Durchführung eines Seminarvortrags■ Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudien- gang |
| Literatur |
| Die Literatur für die Vorbereitung des Seminarvortrags soll eigenständig recherchiert werden. Die Themen werden vorgegeben. |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| Praktische Anleitung zur Konzipierung und Durchführung einer PowerPoint-Präsentation (Seminarvortrag). Praktische Anleitung zur Organisation eines Seminars und den zugehörigen Diskussionen. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|------------------------|-------------------|
| Pflanzenbiotechnologie | 09LE03MO-VM-13 |
| Verantwortliche/r | |
| PD Dr. Eva Decker | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Fakultät für Biologie | |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 6 |
| Arbeitsaufwand | 180 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Präsenzstudium | 145 Stunden |
| Selbststudium | 35 Stunden |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| keine |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung |
| GM-11a |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---------------------------------|---------|---------|------|-----|----------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Transgene Pflanzen | Übung | Pflicht | 5,0 | 9,0 | 150 Stunden |
| Herstellung transgener Pflanzen | Seminar | Pflicht | 1,0 | 1,0 | 30 Stunden |

| Lern- und Qualifikationsziele des Moduls |
|---|
| <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ können die einzelnen Schritte zur Erzeugung einer transgenen Pflanze erläutern und im Labor unter Anleitung praktisch durchführen (Klonierung eines Transgen-Konstruktes, Sequenzanalyse des Konstruktes, Isolierung und Transformation von Protoplasten, mikroskopischer Nachweis des Transformationserfolges). ■ kennen die Funktionseinheiten eines eukaryotischen Gens und können die einzelnen Funktionen jeweils benennen. ■ können verschiedene Transformationstechniken zur Erzeugung transgener Pflanzen beschreiben und ihre Einsatzbereiche vergleichend beurteilen. ■ können verschiedene Techniken zur Transkriptomanalyse (Northern Blot, Microarray, RNAseq) und das Vorgehen bei der Sequenzierung eines Genoms darstellen. ■ können die notwendigen Techniken zur Analyse von Proteomen erklären. |

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">■ können die verschiedenen Schritte zur Optimierung der Produktion rekombinanter Proteine in Pflanzen erläutern.■ können die Begriffe „Forward Genetics“ und „Reverse Genetics“ erklären und durch Beispiele veranschaulichen.■ können die Begriffe <i>Input Trait</i> und <i>Output Trait</i> definieren und Beispiele erläutern.■ können Ergebnisse von wissenschaftlichen Versuchen zusammenfassen, präsentieren und daraus Schlussfolgerungen ziehen.■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten.■ verbessern ihre Kritikfähigkeit in wissenschaftlichen Diskussionen.■ verbessern ihre Fähigkeit auf Englisch zu kommunizieren. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Abschlussklausur (Dauer: 120 Minuten) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang■ Teilnahme am Eingangstestat■ Seminarvortrag |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Lehrveranstaltungen wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none">■ Vorlesungs# und Kursskripte■ Wissenschaftliche Publikationen; die Literatur wird zu Beginn des Kurses ausgegeben |
| Bemerkung / Empfehlung |
| In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen. |
| Verwendbarkeit des Moduls |
| <ul style="list-style-type: none">■ Bachelor of Science Biologie■ Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang Biologie■ Studierende, die nicht im B.Sc. Biologie oder dem Polyvalenten 2-HF-Bachelorstudiengang Biologie eingeschrieben sind, aber im Rahmen des Wahlbereiches ihres eigenen Studiengangs Module im Fach Biologie belegen dürfen und die die zwingenden Voraussetzungen dieses Moduls erfüllen (Rücksprache mit der Studienfachberatung Biologie (studium@biologie.uni-freiburg.de) erforderlich). Absolviert werden muss das gesamte Modul incl. Modulabschlussprüfung. Leistungsnachweise für Teilleistungen werden nicht ausgestellt. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|------------------------|--------------------|
| Pflanzenbiotechnologie | 09LE03MO-VM-13 |
| Veranstaltung | |
| Transgene Pflanzen | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 09LE03Ü-VM-13_0002 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 5,0 |
| Arbeitsaufwand | 150 Stunden |
| Präsenzstudium | 130 Stunden |
| Selbststudium | 20 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 9,0 |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|---|
| <p>Theoretischer Input In dieser Einführung in die Biotechnologie werden Grundlagen und aktuelle Trends der „weißen“, „grünen“ und „roten“ Biotechnologie vorgestellt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Arbeitsschritte zur Herstellung biotechnologisch veränderter Pflanzen und Promotoren zur Steuerung differenzieller Genexpression ■ Mendelsche Regeln und Genkoppelung als Grundlagen für genetische Karten. Bedeutung und grundlegende Techniken der Genomik und Transkriptomik. ■ Molecular Farming zur Produktion von Biopharmazeutika ■ Transgene Pflanzen: Erzeugung und Beispiele in Anwendung und Forschung. ■ Proteomics: das zentrale Dogma der Molekularbiologie, Vorgehensweise zur Untersuchung von Proteomen ■ Forward/Reverse Genetics: Vorgehensweise und Anwendung ■ Systems Biology: Definition, modularer Aufbau biologischer Netzwerke und Beispiele für <i>Physcomitrella patens</i> <p>Praktische Laborarbeit In diesem Kurs soll ein Weg vermittelt werden, wie transgene Pflanzen für biotechnologische Anwendungen erzeugt werden können. Die Studierenden führen dabei alle experimentellen Schritte zur Erstellung und Analyse einer transgenen Mooslinie durch.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ klassische Klonierung durch Restriktion und Ligation ■ Methoden zur Isolierung von Plasmid-DNA ■ Sequenzanalyse ■ Isolierung und Transformation von Protoplasten ■ axenische Zellkultur von <i>Physcomitrella patens</i> ■ fluoreszenzmikroskopischer Nachweis eines Reporterproteins |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Theoretischer Input Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ kennen die Funktionseinheiten eines eukaryotischen Gens und können die einzelnen Funktionen jeweils benennen. |

- können den Begriff Biotechnologie definieren und verschiedene Plattformen zur Produktion von Biopharmazeutika benennen. Die verschiedenen Schritte zur Optimierung der Proteinproduktion in Pflanzen können erläutert werden.
- können den Begriff Systembiologie erläutern und Beispiele für den modularen Aufbau biologischer Netzwerke nennen.
- können die einzelnen Arbeitsschritte zur Erzeugung einer transgenen Pflanze nennen und ihre Bedeutung einschätzen.

und:

- Die Begriffe „Forward“ und „Reverse Genetics“ können definiert und jeweils Beispiele für Vorgehensweise und Anwendungen erläutert werden.
- Verschiedene Techniken zur Erzeugung transgener Pflanzen können geschildert werden. Beispiele transgener Pflanzen in Grundlagenforschung und Anwendung können genannt werden.
- Aus den Mendelschen Regeln und den Grundlagen der Genkopplung können das Erstellen einer genetischen Karte sowie die Verwendung von molekularen Markern erläutert werden. Genomik und Transkriptomik können definiert und in diesem Rahmen verwendete, grundlegende Techniken beschrieben werden.

Praktische Laborarbeit

Die Studierenden:

- können einen Zielvektor durch Restriktionsverdau und Ligation der gewünschten Fragmente herstellen und zur Vermehrung in Bakterienzellen einbringen.
- können zur Transformation kompetente Bakterienzellen herstellen und ihre Transformationseffizienz bestimmen.
- können in unterschiedlichen Maßstäben Plasmid-DNA aus Bakterienzellen isolieren.
- können Sequenzanalysen durchführen.
- können aus Moosmaterial Protoplasten isolieren und PEG-vermittelte Transformationen durchführen.
- können mittels Fluoreszenzmikroskopie den Transformationserfolg einschätzen und die Lokalisierung und Stärke des Reportergens bestimmen.
- können produktiv in Kleingruppen arbeiten.
- verbessern ihre Kritikfähigkeit in wissenschaftlichen Diskussionen.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Klausur zum Inhalt des theoretischen Inputs und der praktischen Laborarbeit

Zu erbringende Studienleistung

- regelmäßige Teilnahme gemäß [§ 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science](#) bzw. [§ 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang](#)
- Teilnahme am Eingangstestat

Literatur

Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen:

- Vortrags- und Kursskript
- Wissenschaftliche Publikationen; die Literatur wird zu Beginn des Kurses ausgegeben

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

Lehrmethoden

Theoretischer Input

- Frontalvortrag mit anschließender Diskussion im Plenum - PowerPoint-Präsentationen
- Debatte über bzw. Fallanalyse der im Modul durchgeführten Experimente
- Auswertung in Partnerarbeit mit anschließender Diskussion im Plenum – Tafel

Praktische Laborarbeit

- Laborarbeit in Einzel- und Partnerarbeit.
- Schriftliche Arbeitsanleitungen durch Kursskript und Tafelbild

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---------------------------------|--------------------|
| Pflanzenbiotechnologie | 09LE03MO-VM-13 |
| Veranstaltung | |
| Herstellung transgener Pflanzen | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Seminar | 09LE03S-VM-13_0003 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 1,0 |
| Arbeitsaufwand | 30 Stunden |
| Präsenzstudium | 15 Stunden |
| Selbststudium | 15 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,0 |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|--|
| <p>Die Studierenden bereiten die Kursinhalte auf und präsentieren die Ergebnisse.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Lokalisierung des Fluoreszenzsignals und Vergleich der Stärke von verschiedenen Konstrukten ■ PEG-vermittelte Protoplastentransformation: ■ Sequenzanalysen der klonierten Vektoren ■ Recherche und Erklärung in der Übung nicht vertiefter biologischer Hintergründe der Versuche |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ können selbstständig Informationen zu den in den Übungen angewendeten Techniken und deren biologischen Hintergründen recherchieren, z.B. die Wirkungsweise von PEG bei der Transformation von Protoplasten. ■ können die Ergebnisse aller Gruppen aus den Übungen zusammenfassen, Schlussfolgerungen ziehen und vor Publikum präsentieren. ■ können im Plenum Ergebnisse diskutieren. ■ verbessern ihre Fähigkeit auf Englisch zu kommunizieren. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| keine |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Vorbereiten eines Seminarvortrags. ■ mündlicher Vortrag ■ Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang |
| Literatur |
| <p>Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte des Seminars wird folgende Literatur empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Wissenschaftliche Publikationen ■ Lehrbücher zu den Seminarthemen (selbstständige Recherche geeigneter Quellen) |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| <ul style="list-style-type: none">■ Vortrag: Partnerarbeit in Zweiergruppen■ anschließend Diskussion im Plenum.■ PowerPoint-Präsentationen. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---------------------------------|-------------------|
| Tierphysiologie / Neurobiologie | 09LE03MO-VM-14 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Dierk Reiff | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Fakultät für Biologie | |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 6 |
| Arbeitsaufwand | 180 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Präsenzstudium | 135 Stunden |
| Selbststudium | 45 Stunden |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| keine |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung |
| PM-14 |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|--|---------|---------|------|-----|----------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Grundlegende Methoden der Neurobiologie und Neurogenetik in <i>Drosophila</i> : Molekularbiologie, Genetik, Anatomie | Übung | Pflicht | 5,0 | 8,0 | 150 Stunden |
| Literaturseminar: <i>Drosophila</i> Neurogenetik | Seminar | Pflicht | 1,0 | 1,0 | 30 Stunden |

| Lern- und Qualifikationsziele des Moduls |
|---|
| <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ beherrschen die grundlegenden Techniken und Möglichkeiten der modernen Neurogenetik (in <i>Drosophila melanogaster</i>) in Theorie und Praxis. ■ können diese mit immuno-histochemischen Methoden kombinieren um ausgewählte Nervenzellen zu identifizieren und zu charakterisieren (Antikörperfärbung, Fluoreszenz- und Konfokalmikroskopie) ■ sind in der Lage Experimente selbständig zu planen und neurogenetische Methoden zielführend einzusetzen. ■ können den Weg von der DNA zur ektopischen Expression eines Proteins in ausgewählten Zellen in intakten Tieren erklären, die grundlegenden Methoden der Molekularbiologie erklären und anwenden, und in <i>Drosophila</i> eine Keimbahn-Transformation und die Herstellung transgener Fliegen erklären. ■ beherrschen Grundlagen im Umgang mit <i>Drosophila</i> im Labor, können die Expressionssysteme Gal4/UAS-, LexA/LexAop, split-Gal4 u. split-LexA einsetzen. |

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">■ sind in der Lage, englischsprachige Originalarbeiten verständlich zu präsentieren.■ können ihre Arbeit in einem Laborbuch exakt protokollieren.■ verbessern ihre Fähigkeiten Experimente, Literatur und Probleme des Laboralltags im Team zu bewältigen. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Engagement in Praktikum & Vorlesung, Seminarvortrag und Versuchsprotokoll werden benotet (Gewichtung jeweils $\frac{1}{3}$) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang■ Anfertigen eines detaillierten Versuchsprotokolls■ Vorbereitung und Präsentation einer englischen Originalarbeit zum Thema |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Lehrveranstaltungen wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none">■ Kapitel 18.11, Heldmaier G, Neuweiler G (2004): Vergl. Tierphysiol., 2.Auflage, Springer Verlag, Berlin.■ Hassan Ed. (2012), The Making and Unmaking of Neuronal Circuits in Drosophila. Springer Protocols, Humana Press.■ Praktikumsskript und weitere Literatur wird ausgehändigt |
| Bemerkung / Empfehlung |
| In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen. |
| Verwendbarkeit des Moduls |
| <ul style="list-style-type: none">■ Bachelor of Science Biologie■ Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang Biologie■ Studierende, die nicht im B.Sc. Biologie oder dem Polyvalenten 2-HF-Bachelorstudiengang Biologie eingeschrieben sind, aber im Rahmen des Wahlbereiches ihres eigenen Studiengangs Module im Fach Biologie belegen dürfen und die die zwingenden Voraussetzungen dieses Moduls erfüllen (Rücksprache mit der Studienfachberatung Biologie (studium@biologie.uni-freiburg.de) erforderlich). Absolvieren muss das gesamte Modul incl. Modulabschlussprüfung. Leistungsnachweise für Teilleistungen werden nicht ausgestellt. |



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|--------------------|
| Tierphysiologie / Neurobiologie | 09LE03MO-VM-14 |
| Veranstaltung | |
| Grundlegende Methoden der Neurobiologie und Neurogenetik in <i>Drosophila</i> : Molekularbiologie, Genetik, Anatomie | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 09LE03Ü-VM-14_0002 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 5,0 |
| Arbeitsaufwand | 150 Stunden |
| Präsenzstudium | 120 Stunden |
| Selbststudium | 30 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 8,0 |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|--|
| <p>Theoretischer Input</p> <p>Die Vorträge vermitteln allgemeine Grundlagen (Teil I) der <i>Drosophila</i> Neurogenetik, Neurobiologie sowie die theoretischen Voraussetzungen für die durchgeführten Übungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Einführung in die <i>Drosophila</i> Neurogenetik ■ Molekularbiologie (grundlegende Arbeitsmethoden: PCR, Primerdesign, Restriktionsverdau, Ligation, Gelelektrophorese, Transformation, Vektoren & Plasmide, DNA-Vermehrung in <i>E.coli</i>, DNA Aufreinigung, Konzentrationsbestimmung) ■ Keimbahn-Transformation, Transposase, P-Elemente, phi-Integrase, attP/attB-System ■ Konzepte und Methoden der Arbeit mit Fliegen, Ballancern und der Genetik ■ Die Expressionssysteme Gal4/UAS und LexA/LexAop und ihre split-Varianten. ■ Antikörperfärbung & Immunohistochemie, Neuroanatomie ■ Grundlagen der Fluoreszenz- und der Konfokale Laser-Scanning Mikroskopie ■ Moderne Werkzeuge & Möglichkeiten der Neurogenetik <p>Praktische Laborarbeit</p> <p>Es werden parallel zwei Themenblöcke angeboten, die jeweils abwechselnd in Woche 1 bzw. 2 besucht werden.</p> <p>Block 1 befasst sich mit den molekularbiologischen und genetischen Grundlagen der Generierung transgener Fliegen. Methoden der Genetik und Molekularbiologie werden eingesetzt, um Fliegen zu erzeugen, die Neurogenetische Experimente ermöglichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Molekularbiologie: Grundlegende Arbeitsmethoden - PCR, Primerdesign, Restriktionsverdau, Ligation, Gelelektrophorese, Transformation, Vektoren & Plasmide, DNA-Vermehrung in <i>E. coli</i>, DNA Aufreinigung, Konzentrationsbestimmung. ■ Fly-Pushing: Haltung von Fliegen, Massen-Eiablage, Gewinnung der Embryos. ■ Keimbahn Transformation / Erzeugung transgener <i>Drosophila</i> ■ Ernten der Embryos, Dechorionierung, DNA-Injektion in Embryos, Transposase, P-Elemente, phi-Integrase, attP/attB-System, Kultivieren der Embryos und Sammeln der geschlüpften Larven. ■ In Theorie: Genetik zur Erzeugung stabiler Stocks. |

Block 2: Hier werden neurogenetische Methoden, Antikörperfärbung und mikroskopische Methoden genutzt, um ausgewählte Nervenzellen im visuellen System der Fliege anatomisch darzustellen. Neurone im lebenden Organismus werden veranlasst, grünes fluoreszierendes Protein (GFP) zu exprimieren (oder andere detektierbare Proteine). Die Anatomie dieser Neurone wird mittels Antikörperfärbung, Fluoreszenz- und Konfokal- Mikroskopie analysiert:

- Fly-Pushing: Einführung in das Arbeiten mit *Drosophila*, Selektion von Männern, Frauen u. Jungfrauen, Ansetzten von Kreuzungen, einfache Genetik, Marker und Balancer, die Expressionssysteme Gal4/UAS und LexA/LexAop.
- Gehirnpräparation, Fixation, Immunohistochemie / Antikörperfärbung gegen ausgewählte endogen sowie ektopisch exprimierte Proteine. Einbettung der Gehirne für die Analyse am Fluoreszenzmikroskop.
- Konfokale Laser-Scanning Mikroskopie, Neuroanatomie.

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Theoretischer Input

- Die Studierenden können die theoretischen Grundlagen und Vorgehensweisen der Neurogenetik sowie des Umgangs mit *Drosophila* als genetisch zugänglichem Modelorganismus der Neuro- und Verhaltensbiologie erklären und selbständig anwenden.
- Die Expressionssysteme Gal4/UAS, split-Gal4, LexA/LexAop und split- LexA können von den Studierenden erklärt werden.
- Die Studierenden können die oben genannten Techniken mit Gal80, Gal80ts, dem FLP/FRT-System kombinieren und die MARCM-Technik erklären.
- Die Studierenden können den Weg von der DNA zur Expression von Proteinen in ausgewählten Nervenzellen erklären.
- Die Studierenden können die theoretischen Grundlagen der Fluoreszenz- und Laser Scanning-Mikroskopie erläutern und begründen, warum diese Methoden und Geräte für jedes Experiment optimiert werden müssen (keine ‚Black-Box‘).
- Die Studierenden können aufgrund der erworbenen theoretischen Grundlagen Inhalte aus verschiedenen Fachbereichen (Physik, Chemie, Genetik, Zellbiologie, Anatomie, Neuro- und Verhaltensbiologie) kombinieren um aussagekräftige Experimente selbständig zu planen.
- Die Studierenden können die Stärken und Möglichkeiten der moderne Neurogenetik diskutieren, kennen aber auch damit verbundene Probleme. Sie sind in der Lage alternative Wege aufzeigen (z.B. kombinatorische Expressionsstrategien) um Probleme zu lösen.
- Die Studierenden können den Wert einer exakten Planung von Experimenten und der Diskussion von Themen in der Gruppe als effektives Mittel zur Bewältigung des Laboralltags abschätzen.

Praktische Laborarbeit

- Moderne Methoden der Neurogenetik werden von den Studierenden ‚life‘ miterlebt und durchgeführt. Die Studierenden sind künftig in der Lage, die gelernten Methoden (siehe Inhalte) selbständig durchzuführen und darauf aufbauend Experimente in der Neurobiologie und Neurogenetik zu planen und durchzuführen.
- Die Studierenden können den Wert von exakter Planung und Dokumentation von Experimenten darlegen.
- Die Studierenden können Inhalte Präsentieren und in der Gruppe diskutieren um Probleme des Laboralltags zu bewältigen.
- Die Studierenden sind in der Lage ein umfangreiches Methodenspektrum in der neurobiologischen Forschung (auch außerhalb eines *Drosophila* Labors) einzusetzen.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Regelmäßige engagierte Teilnahme und Anfertigung eines Versuchsprotokolls, gehen je mit $\frac{1}{3}$ in die Benotung ein.

Zu erbringende Studienleistung

- Regelmäßige Teilnahme gemäß [§ 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science](#) bzw. [§ 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang](#)
- Anfertigung eines Versuchsprotokolls

| |
|--|
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none">■ Zur Vorbereitung: Kapitel 18.11 - Das Sehen mit Facettenaugen bei Arthropoden, Heldmaier G, Neuweiler G (2004): Vergl. Tierphysiol., 2.Auflage, Springer Verlag, Berlin.■ Hassan Ed. (2012), The Making and Unmaking of Neuronal Circuits in Drosophila. Springer Protocols, Humana Press. Ausgewählte Kapitel.■ Weitere Literatur wird ausgehändigt |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| Theoretischer Input <ul style="list-style-type: none">■ Dias und Filme, die in der Gruppe als PowerPoint-Präsentationen vorgetragen werden. Der Frontalvortrag mischt sich mit der Diskussion die parallel in der Gruppe stattfindet. Ausgewählte Inhalte werden gemeinsam an der Tafel entwickelt. Zu Vorlesung und Praktikum wird ein Skript ausgeteilt.■ Wichtige Methoden des Moduls sowie deren Einsatz in der Neuro- und Verhaltensbiologie werden in der Gruppe präsentiert und diskutiert. Praktische Laborarbeit <ul style="list-style-type: none">■ Laborpraktikum. Sämtliche Inhalte können selbständig unter Anleitung im Labor durchgeführt werden. Unterstützend kommen PowerPoint-Präsentationen, Computerprogramme und Filme zum Einsatz.■ Gruppenarbeit und Diskussion an der Tafel.■ Konfokale Laser-Scanning Mikroskopie kann im Life Imaging Center am selbst hergestellten Präparat unter Anleitung durchgeführt / mitverfolgt werden. |



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|--------------------|
| Tierphysiologie / Neurobiologie | 09LE03MO-VM-14 |
| Veranstaltung | |
| Literaturseminar: Drosophila Neurogenetik | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Seminar | 09LE03S-VM-14_0003 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 1,0 |
| Arbeitsaufwand | 30 Stunden |
| Präsenzstudium | 15 Stunden |
| Selbststudium | 15 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,0 |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|--|
| Im Seminar werden die grundlegenden Methoden (<i>Drosophila</i> Neurogenetik) aus Vorlesung und Übungen anhand von Originalarbeiten referiert. Anhand von ausgewählten Arbeiten wird deutlich, wie diese Methoden heute zu neuen Erkenntnissen in der Neuro- und Verhaltensbiologie führen. Die referierten Themen entsprechen weitgehend den Inhalten aus Vorlesung und Übungen und ihrer Anwendung. |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> ■ können nachvollziehen, wie Inhalte aus Vorlesung und Praktikum in Laboren zu Forschungszwecken verwendet werden, diese lernen Sie am Beispiel von klassischen sowie aktuellen wissenschaftlichen Arbeiten. ■ sind in der Lage eine englischsprachige Originalarbeit detailliert aufzubereiten und einem ‚nicht-Experten‘ Publikum verständlich zu präsentieren. ■ können Stil und Aufbau von wissenschaftlichen Arbeiten erläutern. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Der Seminarvortrag geht zu $\frac{1}{3}$ in die Modulnote ein. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang ■ Seminarvortrag (mündliche Präsentation einer Publikation zum Thema). |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte des Seminars werden Originalarbeiten ausgehändigt. Aktuelle Arbeiten aus dem Bereich der Verhaltensneurobiologie werden kurzfristig ausgewählt und bereitgestellt. |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |

| |
|---|
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| <ul style="list-style-type: none">■ PowerPoint-Präsentationen vor der Gruppe im Stile eines Frontalvortrags (Fragen sind jederzeit gestattet).■ Fragen können unter Verwendung eines Tafelbildes beantwortet werden.■ Die inhaltliche/sachliche Diskussion findet unmittelbar anschließend in der Gruppe statt. Dies beinhaltet auch eine Analyse des Vortragsstils und der eingesetzten Mittel / Medien.■ Die Studierenden gewinnen Erfahrungen aus Sicht des Vortragenden sowie aus der Publikumperspektive. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-------------------|
| Zellbiologie - Zelluläre Kompartimentierung und Visualisierung | 09LE03MO-VM-15 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Thomas Ott | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Fakultät für Biologie | |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 6 |
| Arbeitsaufwand | 180 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Präsenzstudium | 135 Stunden |
| Selbststudium | 45 Stunden |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| keine |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ GM-01 ■ PM-20 |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|--|---------|---------|------|-----|----------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Mechanismen der zellulären Interaktion (Ü) | Übung | Pflicht | 5,0 | 8,0 | 150 Stunden |
| Aktuelle Forschungsarbeiten zur zellulären Kommunikation | Seminar | Pflicht | 1,0 | 1,0 | 30 Stunden |

| Lern- und Qualifikationsziele des Moduls |
|--|
| <p>Lernziele in diesem Vertiefungsmodul sind ein vertieftes Verständnis ausgewählter wichtiger Bereiche der speziellen Zellbiologie sowie ein Verständnis komplexerer Versuchsansätze in der Zellbiologie.</p> <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ können erklären, wie Proteine in die unterschiedlichen Zellkompartimente gelangen. ■ können eine Klonierungsstrategie für ein Genkonstrukt eines Fusionsproteins entwerfen und umsetzen. ■ können Genkonstrukte in Pflanzenzellen transformieren. ■ können Fluorophore-markierte Proteine mittels Fluoreszenzmikroskopie in Zellen lokalisieren. ■ können eine Experimentalstrategie für Co-Lokalisationsanalysen entwerfen und durchführen. ■ können komplexe zellbiologische Sachverhalte anhand von Originalliteratur erarbeiten und Inhalte in Vortragsform einem Auditorium erklären und diskutieren ■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten. |

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">■ verbessern ihre Kritikfähigkeit in wissenschaftlichen Diskussionen.■ verbessern ihre Fähigkeit auf Englisch zu kommunizieren. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ Seminarvortrag■ Versuchsprotokolle mit verbindlichem Abgabetermin |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudien- gang■ Erstellen individueller Versuchsprotokolle■ Vorbereiten eines Seminarvortrag |
| Benotung |
| Seminarvortrag ($\frac{1}{3}$ der Modulnote) Versuchsprotokolle mit verbindlichem Abgabetermin ($\frac{2}{3}$ der Modulnote). |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Lehrveranstaltungen wird folgende Literatur emp- fohlen: <ul style="list-style-type: none">■ Alberts, Molecular Biology Of The Cell, Garland Science■ Lodish, Molekulare Zellbiologie, Spektrum Akademischer Verlag■ Pollard Earnshaw, Cell Biology, Spektrum Akademischer Verlag■ Karp, Cell and Molecular Biology |
| Bemerkung / Empfehlung |
| In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen. |
| Verwendbarkeit des Moduls |
| <ul style="list-style-type: none">■ Bachelor of Science Biologie■ Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang Biologie■ Studierende, die nicht im B.Sc. Biologie oder dem Polyvalenten 2-HF-Bachelorstudiengang Biologie ein- geschrieben sind, aber im Rahmen des Wahlbereiches ihres eigenen Studiengangs Module im Fach Biologie belegen dürfen und die die zwingenden Voraussetzungen dieses Moduls erfüllen (Rücksprache mit der Studienfachberatung Biologie (studium@biologie.uni-freiburg.de) erforderlich). Absolviert werden muss das gesamte Modul incl. Modulabschlussprüfung. Leistungsnachweise für Teilleistungen werden nicht ausgestellt. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|--------------------|
| Zellbiologie - Zelluläre Kompartimentierung und Visualisierung | 09LE03MO-VM-15 |
| Veranstaltung | |
| Mechanismen der zellulären Interaktion (Ü) | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 09LE03Ü-VM-15_0002 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 5,0 |
| Arbeitsaufwand | 150 Stunden |
| Präsenzstudium | 120 Stunden |
| Selbststudium | 30 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 8,0 |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|--|
| <p>Theoretischer Input</p> <p>Die Inhalte der Vorträge des Vertiefungsmoduls Zellbiologie sollen einen detaillierten und vertieften theoretischen Hintergrund für die in der praktischen Laborarbeit behandelten speziellen Kapitel der molekularen Zellbiologie geben.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Vertiefte Theorie zur Lokalisation von Proteinen in verschiedene Zellorganellen ■ Vertiefte Theorie zu molekularen Klonierungstechniken ■ Vertiefte Theorie zur Bildentstehung bei verschiedenen Mikroskopie-Techniken ■ Isolierung und Verwendung von Protoplasten in der Zellbiologie ■ Detaillierte Betrachtung von zellulären Organellen ■ Vertiefte Theorie zu Methoden für die Visualisierung von Zellorganellen ■ Vertiefte Theorie zu Co-Lokalisationsstudien <p>Praktische Laborarbeit</p> <p>In der zweiwöchigen Laborarbeit werden Sie Ihr eigenes Fusionsprotein herstellen, es in Zellen exprimieren und subzellulär lokalisieren. Sie werden dazu unter Hilfestellung der BetreuerInnen selbstständig eine Klonierungsstrategie entwickeln und diese selbstständig durchführen. Die erfolgreiche Klonierung wird mittels kommerzieller Gensequenzierung verifiziert. Im Anschluss werden Sie diese Genkonstrukte in Pflanzenzellen exprimieren und die Proteine mittels Fluoreszenzmikroskopie auf ihre subzelluläre Lokalisation hin untersuchen.</p> <p>Folgenden Methoden werden erlernt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Design eines Fusionsproteins ■ Genetisches Klonieren mittels GoldenGate Technologie ■ Verifikation der Klonierung mittels genetischer Sequenzierung ■ Expression des eigenen Proteins in Pflanzenzellen ■ Visualisierung mittels Fluoreszenzmikroskopie ■ Co-Lokalisationsanalysen ■ Anfärben und Visualisierung zellulärer Kompartimente |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| Theoretischer Input |

Die Studierenden können:

- Den Transport von Proteinen zu bzw. die Synthese von Proteinen in verschiedenen Zellorganellen im Detail erklären.
- Verfahren zur Genklonierung detailliert erklären können.
- die Funktionsweisen von verschiedenen Lichtmikroskopietechniken (HF, DF, Phako, DIC) einschließlich Fluoreszenzmikroskopie im Detail, sowie die Grundlagen der Elektronenmikroskopie erläutern.
- die Bildentstehung im Mikroskop für verschiedene Mikroskopietechniken erläutern.
- Zellorganellen /-elemente in elektronenmikroskopischen Aufnahmen identifizieren.
- die Zellorganellen und andere Zellelemente mittels fluoreszenzmarkierter Marker identifizieren und die Funktion der einzelnen Zellorganellen und anderer Zellelemente im Detail strukturell/funktionell erläutern.
- fluoreszierende Proteine (GFP und Derivate) funktionell erläutern und unterschiedliche Anwendungen für experimentelle zellbiologische Versuche darlegen.

Praktische Laborarbeit

Die Studierenden:

- können eigenständig eine Klonierungsstrategie entwickeln.
- können eigenständig eine Klonierung mittels GoldenGate Technologie durchführen.
- beherrschen verschiedene Lichtmikroskopie-Techniken und können diese sinnvoll einsetzen.
- sind in der Lage komplexere exemplarische zellbiologische Versuchsansätze zu verstehen und diese z.T. in experimentellen Ansätzen umzusetzen und zu erläutern bzw. zu dokumentieren, sowie die Ergebnisse zu diskutieren.
- können Zellorganellen /-elemente am Elektronenmikroskop identifizieren.
- können ein Epifluoreszenzmikroskop bedienen und die theoretischen Hintergründe für praktische Versuche einsetzen (z.B. Verwendung verschiedener FPs für Co-Lokalisationsstudien).
- können fluoreszierende Proteine mikroskopieren und fotografisch dokumentieren.
- können Protoplasten isolieren und unterschiedliche (Protoplasten)-Zelltransformationstechniken erläutern und exemplarisch durchführen.
- können produktiv in Kleingruppen arbeiten.
- verbessern ihre Kritikfähigkeit in wissenschaftlichen Diskussionen.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Individuell erstellte Versuchsprotokolle mit verbindlichem Abgabetermin gehen zu $\frac{2}{3}$ in die Modulnote ein.

Zu erbringende Studienleistung

- Regelmäßige Teilnahme gemäß [§ 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science](#) bzw. [§ 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang](#)
- Durchführung und Dokumentation der Versuche
- Individuell erstellte Protokolle zu den Übungen

Literatur

Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen:

- Alberts, Molecular Biology Of The Cell, Garland Science
- Lodish, Molekulare Zellbiologie, Spektrum Akademischer Verlag
- Pollard Earnshaw, Cell Biology, Spektrum Akademischer Verlag

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

s. Modulebene

Lehrmethoden

Theoretischer Input

- Frontalvortrag
- Arbeitsblätter
- Lehrbuch
- Folienhandouts auf ILIAS

Praktische Laborarbeit

- Frontalvortrag
- Einzelarbeit und Partnerarbeit
- Gruppendiskussion
- Demonstrationen
- Arbeitsblätter
- Lehrbuch
- Skript und Folienhandouts auf ILIAS



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|--------------------|
| Zellbiologie - Zelluläre Kompartimentierung und Visualisierung | 09LE03MO-VM-15 |
| Veranstaltung | |
| Aktuelle Forschungsarbeiten zur zellulären Kommunikation | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Seminar | 09LE03S-VM-15_0003 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 1,0 |
| Arbeitsaufwand | 30 Stunden |
| Präsenzstudium | 15 Stunden |
| Selbststudium | 15 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,0 |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| |
|---|
| Inhalte |
| Die Studierenden werden ihre experimentelle Strategie, ihre Durchführung und ihre Ergebnisse in einem wissenschaftlichen Vortrag vorstellen und diese vor der Gruppe begründen und verteidigen. Inhaltlich wird diese Vorstellung der Arbeiten von publizierten Arbeiten unterstützt, die als Basis zur Strategieentwicklung und Herleiten einer wissenschaftlichen Fragestellung dienen. |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> ■ können Originalliteratur zu bearbeiten und als Quelle für weiterführende Literatur zu nutzen ■ können englischsprachige Originalliteratur nutzen und sie zur weiteren Literaturrecherche verwenden ■ können einem Auditorium Inhalte wissenschaftlicher Literatur/Publikationen vermitteln und inhaltliche Schwerpunkte setzen und sind in der Lage sich mit Fragen aus dem Auditorium zu konfrontieren ■ verbessern ihre Fähigkeit auf Englisch zu kommunizieren. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Der Seminarvortrag geht zu $\frac{1}{3}$ in die Modulnote ein. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte des Seminars wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> ■ Aktuelle Originalpublikationen ■ Lehrbücher der (molekularen) Zellbiologie |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |

Lehrmethoden

- PowerPoint Präsentation
- Folienhandouts
- Gruppendiskussion



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-------------------|
| Zellbiologie der Wundheilung und der Tumorentstehung | 09LE03MO-VM-16 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Winfried Römer | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Fakultät für Biologie | |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 6 |
| Arbeitsaufwand | 180 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Präsenzstudium | 105 Stunden |
| Selbststudium | 75 Stunden |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| keine |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ GM-01 ■ PM-20 |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|--|---------|---------|------|-----|----------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |
| Mechanismen der Wundheilung und Tumorentstehung | Übung | Pflicht | 5,0 | 6,0 | 150 Stunden |
| Aktuelle Forschungsarbeiten zu zellulären Signalwegen in Wundheilung und Krebs | Seminar | Pflicht | 1,0 | 1,0 | 30 Stunden |

| |
|--|
| Lern- und Qualifikationsziele des Moduls |
| <p>Lernziele in diesem Vertiefungsmodul sind ein vertieftes Verständnis ausgewählter, wichtiger Bereiche der speziellen Zellbiologie, sowie ein Verständnis komplexerer Versuchsansätze in der Zellbiologie.</p> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ erläutern, welche normalen physiologischen Wundheilungs- und Zellwachstumsprozesse bei der Entstehung von Krankheiten (Chronische Wunden, Krebs) pathologisch verändert sind ■ spezielle Aspekte der Zellbiologie (z.B. Wundheilung, Zellmigration, Tumorentstehung) mittels experimenteller Ansätze in Struktur-Funktions-Zusammenhängen erklären (z.B. zelluläre Signalwege, Endozytose, Protein-Protein-Interaktionen, Funktionen von Transkriptionsfaktoren) ■ detailliert erklären, welche genetische Methoden in Modelorganismen angewendet werden, um Prozesse der Wundheilung und Tumorentwicklung zellbiologisch zu untersuchen |

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">■ detailliert erklären warum verschiedene Mikroskopie-Techniken für unterschiedliche Präparate und Ver- suchsansätze geeignet sind und diese in der Praxis zielgerichtet anwenden■ die Verwendbarkeit von fluoreszierenden Reportergeräten erläutern■ posttranslationale Modifikationen mit Hilfe von SDS-PAGE Gelelektrophorese und Western Blot nach- weisen■ komplexe zellbiologische Sachverhalte anhand von Originalliteratur erarbeiten, Inhalte in Vortragsform einem Auditorium erklären und Fragen beantworten |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ Seminarvortrag■ Versuchsprotokolle mit verbindlichem Abgabetermin |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudien- gang■ Durchführung und Dokumentation der Versuche■ Individuell erstellte Protokolle zu den Übungen |
| Benotung |
| <ul style="list-style-type: none">■ Individuell erstellte Versuchsprotokolle mit verbindlichem Abgabetermin gehen zu $\frac{2}{3}$ in die Modulnote ein.■ Der Seminarvortrag geht zu $\frac{1}{3}$ in die Modulnote ein. |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Lehrveranstaltungen wird folgende Literatur emp- fohlen: <ul style="list-style-type: none">■ Alberts, Molecular Biology Of The Cell, Garland Science■ Lodish, Molekulare Zellbiologie, Spektrum Akademischer Verlag■ Pollard Earnshaw, Cell Biology, Spektrum Akademischer Verlag■ Karp, Cell and Molecular Biology |
| Bemerkung / Empfehlung |
| In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen. |
| Verwendbarkeit des Moduls |
| <ul style="list-style-type: none">■ Bachelor of Science Biologie■ Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang Biologie■ Studierende, die nicht im B.Sc. Biologie oder dem Polyvalenten 2-HF-Bachelorstudiengang Biologie ein- geschrieben sind, aber im Rahmen des Wahlbereiches ihres eigenen Studiengangs Module im Fach Biologie belegen dürfen und die die zwingenden Voraussetzungen dieses Moduls erfüllen (Rücksprache mit der Studienfachberatung Biologie (studium@biologie.uni-freiburg.de) erforderlich). Absolviert werden muss das gesamte Modul incl. Modulabschlussprüfung. Leistungsnachweise für Teilleistungen werden nicht ausgestellt. |



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|--------------------|
| Zellbiologie der Wundheilung und der Tumorentstehung | 09LE03MO-VM-16 |
| Veranstaltung | |
| Mechanismen der Wundheilung und Tumorentstehung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 09LE03Ü-VM-16_0002 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 5,0 |
| Arbeitsaufwand | 150 Stunden |
| Präsenzstudium | 90 Stunden |
| Selbststudium | 60 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 6,0 |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| Inhalte |
|---|
| <p>Die Übungen enthalten zum Teil komplexere Versuche, mit Hilfe derer sich ausgewählte Kapitel der speziellen Zellbiologie anschaulich beobachten, beschreiben und dokumentieren lassen.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Vertieftes Handling von Lichtmikroskopen einschließlich Fluoreszenzmikroskopie ■ Sichtbarmachen von endozytotischen und intrazellulären Transportvorgängen, und Kompartimenten in tierischen Zellen mit Hilfe von Immunfluoreszenz ■ Sichtbarmachen von Signaltransduktionsprozessen, Zellteilungsabläufen und Zellformveränderungen in tierischen Geweben (Drosophila) mit Hilfe von Immunfluoreszenz ■ Nachweis von posttranslationalen Protein-Modifikationen (z.B. Phosphorylierungen) in Signalprozessen mit Hilfe von SDS-PAGE Gelelektrophorese und Western-Blot ■ Vergleich von Prozessen der Wundheilung (z.B. Zellmigration) unter physiologischen und pathophysiologischen Bedingungen |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ sind in der Lage komplexere, exemplarische zellbiologische Versuchsansätze zu verstehen und diese z.T. in experimentellen Ansätzen umzusetzen, zu erläutern und zu dokumentieren, sowie die Ergebnisse zu diskutieren ■ beherrschen verschiedene Lichtmikroskopie-Techniken und können diese sinnvoll einsetzen ■ können ein Epifluoreszenz-Mikroskop bedienen und die theoretischen Hintergründe für praktische Versuche einsetzen (z.B. Verwendung verschiedener fluoreszierender Moleküle) ■ können mit Hilfe eines fluoreszenzmikroskopischen Versuchsansatzes die Prinzipien der Endozytose, Zellteilung oder Signaltransduktion erläutern ■ können unterschiedliche Fixierungs-, Permeabilisierungs- und Anfärbe-Techniken erläutern und exemplarisch durchführen ■ können durch Lichtmikroskopie gewonnene Bilder sinnvoll darstellen, Ansätze zur Quantifizierung durchführen und erhaltene Ergebnisse kritisch interpretieren, ■ sind in der Lage, posttranslationale Modifikationen von Signalproteinen über SDS PAGE-Gelelektrophorese und Western Blot nachzuweisen ■ können Zellmigration, Gewebewachstum und Geweberegeneration unter physiologischen und pathophysiologischen Bedingungen dokumentieren, quantifizieren und evaluieren ■ können den Einfluss von Inhibitoren auf die Messergebnisse interpretieren |

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">■ verstehen die Mechanismen von wichtigen Signalprozessen in der Zellmigration und Zellproliferation und können einen beweisführenden Versuchsaufbau erklären■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten■ verbessern ihre Kritikfähigkeit in wissenschaftlichen Diskussionen |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Individuell erstellte Versuchsprotokolle mit verbindlichem Abgabetermin ($\frac{2}{3}$ der Modulnote) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none">■ Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudien- gang■ Durchführung und Dokumentation der Versuche■ Individuell erstellte Protokolle zu den Übungen |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none">■ Alberts, Molecular Biology Of The Cell, Garland Science■ Lodish, Molekulare Zellbiologie, Spektrum Akademischer Verlag■ Pollard Earnshaw, Cell Biology, Spektrum Akademischer Verlag |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| <ul style="list-style-type: none">■ Frontalvortrag■ Einzelarbeit und Partnerarbeit■ Gruppendiskussion■ Demonstrationen■ Arbeitsblätter■ Lehrbuch■ Skript und Folienhandouts auf ILIAS |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|--------------------|
| Zellbiologie der Wundheilung und der Tumorentstehung | 09LE03MO-VM-16 |
| Veranstaltung | |
| Aktuelle Forschungsarbeiten zu zellulären Signalwegen in Wundheilung und Krebs | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Seminar | 09LE03S-VM-16_0003 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| ECTS-Punkte | 1,0 |
| Arbeitsaufwand | 30 Stunden |
| Präsenzstudium | 15 Stunden |
| Selbststudium | 15 Stunden |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1,0 |
| Mögliche Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | Findet in jedem Wintersemester statt |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| |
|---|
| Inhalte |
| Mit Hilfe ausgewählter Publikationen werden den Studierenden ausgewählte Themen der Zellbiologie und neueste Erkenntnisse in der Zellbiologie durch Seminarvorträge und Diskussionen vermittelt. Im Einzelnen werden wechselnde aktuelle Originalpublikationen und Reviews als Seminarthemen verwendet. |
| Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung |
| Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> ■ können Originalliteratur bearbeiten und als Quelle für weiterführende Literatur nutzen ■ können englischsprachige Originalliteratur nutzen und sie zur weiteren Literaturrecherche verwenden ■ können einem Auditorium Inhalte wissenschaftlicher Literatur/Publikationen vermitteln, inhaltliche Schwerpunkte setzen und sind in der Lage, sich mit Fragen aus dem Auditorium zu konfrontieren ■ verbessern ihre Fähigkeit auf Englisch zu kommunizieren |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Der Seminarvortrag ($\frac{1}{3}$ der Modulnote) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang |
| Literatur |
| Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte des Seminars wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> ■ Aktuelle Originalpublikationen ■ Lehrbücher der (molekularen) Zellbiologie |
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| s. Modulebene |

| |
|--|
| Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung |
| s. Modulebene |
| Lehrmethoden |
| <ul style="list-style-type: none">■ PowerPoint Präsentation■ Folienhandouts■ Gruppendiskussion |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|------------------------|-------------------|
| | 09LE03MO-VM-00 |
| Verantwortliche/r | |
| | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Fakultät für Biologie | |

| | |
|-----------------------------|-------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Arbeitsaufwand | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Mögliche Fachsemester | |
| Moduldauer | |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung |
| |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|----------------------------|-----|------|------|-----|----------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Arbeitsaufwand |

| |
|--|
| Lern- und Qualifikationsziele des Moduls |
| |

↑

| Name des Moduls | | Nummer des Moduls |
|---------------------------|--|-------------------|
| | | 09LE03MO-VM-00 |
| Name der Prüfungsleistung | | |
| | | |
| Leistungsart | | Nummer |
| | | |
| Verantwortliche/r | | |
| | | |
| Fachbereich / Fakultät | | |
| | | |

| | |
|------------------|--|
| Prüfungsform | |
| Benotung | |
| Teilnahmepflicht | |

↑

Fakultät für Biologie

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Schänzlestraße 1

79104 Freiburg

www.bio.uni-freiburg.de