Module

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

Fakultät für Biologie

Inhaltsverzeichnis

Prolog....3
GM-01 Zellbiologie....10
GM-02 Genetik und Molekularbiologie....16
LA-01 Allgemeine, anorganische und organische Chemie....24
GM-06 Botanik und Evolution der Pflanzen....34
GM-10 Zoologie und Evolution der Tiere....46
GM-11a Pflanzenphysiologie....56
GM-11b Tierphysiologie....62
GM-12 Wissenschaftstheorie und Ethik....68
GM-14 Mikrobiologie, Immunbiologie und Biochemie....72
GM-15 Entwicklungsbiologie....81
GM-16 Ökologie....89
Vertiefungsmodul I....99
VM-01 Biochemie - Synthetische Biologie und Proteomforschung....100
VM-02 Entwicklungsbiologie....107
VM-03 Eukaryontengenetik....115
VM-04 Evolutionsbiologie....120
VM-06 Gene und Genome....129
VM-07 Geobotanik....135
VM-08 Immunbiologie....141
VM-09 Limnologie....147
VM-10 Mikrobiologie....154
VM-11 Molekulare Pflanzenphysiologie....160
VM-12 Neurobiologie....167
VM-13 Pflanzenbiotechnologie....173
VM-14 Tierphysiologie / Neurobiologie....180
VM-15 Zellbiologie - Zelluläre Kompartimentierung und Visualisierung....187
VM-16 Zellbiologie der Wundheilung und der Tumorentstehung....194
VM-17 Genetische Schaltkreise in Bakterien: Verständnis und Manipulation der Genexpression....200

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	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). 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.
Ausbildungsziele / Qualifikationsziele des Studiengangs	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: ■ Erwerb grundlegender Kenntnisse in den Biowissenschaften ■ Grundlegenes 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 Überfachliche Qualifikationsziele: ■ Fähigkeit zu wissenschaftlicher Arbeit unter Anleitung ■ Entscheidungsfähigkeit bei komplexen Sachverhalten ■ Erwerb von Abstraktionsvermögen, systemanalytischem Denken, Teamfähigkeit und Kommunikationsfähigkeit ■ Gesellschaftliches Verantwortungsbewusstsein
Sprache(n)	deutsch
Zugangsvoraussetzungen	■ Allgemeinen Hochschulreife oder einer einschlägigen fachgebundenen Hochschulreife beziehungsweise einer ausländischen Hochschulzugangsberechtigung, 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:
■ Erwerb grundlegender Kenntnisse in den Biowissenschaften ■ Grundlegenes 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	■ Fähigkeit zu wissenschaftlicher Arbeit unter Anleitung ■ Entscheidungsfähigkeit bei komplexen Sachverhalten ■ Erwerb von Abstraktionsvermögen, systemanalytischem Denken, Teamfähigkeit und Kommunikationsfähigkeit/li> ■ 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	Semester	Studienleistung / Prüfungsleistung
Vertiefungsmodul I	V + Ü + S	6	6	5	SL / PL: Klausur und/oder schriftliche Ausarbeitung und/oder mündliche Präsentation und/oder mündliche Prüfung

Abkürzungen in den Tabellen: Art = Art der Lehrveranstaltung; SWS = vorgesehene Semesterwochenstundenzahl; Semester = empfohlenes Fachsemester; Pr = Praktikum; Ü = Übung; V = Vorlesung, PL = Prüfungsleistung; SL = Studienleistung

Die chemischen, physikalischen und mathematischen Grundlagen, die für das Studium und die wissenschaftliche Praxis der Biologie unerlässlich sind, werden in naturwissenschaftlichen Grundmodulen 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 wiederspiegelt, 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.

Angebotene 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 Seminaren, die zu Modulen zusammengefasst werden. Die Studieninhalte jedes Moduls werden studienbegleitend geprüft. Den Modulen sind gemäß dem European Credit Transfer System (ECTS) Kreditpunkte (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. Begründunge 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 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 Pflanzenhysiologie 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 Pflanzenhysiologie: 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 Reportergen-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 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 Eingangs-testate, dokumentiert nicht nur die 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 Mikrobio-

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 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**
GM-01 Zellbiologie	09LE03M-GM-01
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Thomas Ott	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	5,0
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

Die Studierenden
- 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
■ 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
Literatur
Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte von Vorlesung und Übungen wird folgende Literatur empfohlen: ■ 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
■ 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**
GM-01 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

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:

Anatomie und Histologie der Pflanzen:
- Morphologischer und histologischer Aufbau der Kormophyten (Sprossachse, Wurzel, Blatt, sek. Dickenwachstum, Holz, Aufbau der Pflanzenzelle, etc.)

Grundlagen der Allgemeinen Zellbiologie:
- 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 pathwaysCancer, Grundlagen

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Die Studierenden

- 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:
- 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

- Frontalvortrag
- PowerPoint Präsentation
- Folienhandouts auf Ilias
- Tafelbild

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
GM-01 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

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:

- 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

Die Studierenden

- sind in der Lage die Bauteile und die Funktionsweise des Lichtmikroskops (Schwerpunkt Hellfeldmikroskopie) zu beschreiben
- können köhlern und schematische wissenschaftliche Skizzen von Präparten 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
■ 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: ■ 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
■ Frontalvortrag ■ Einzelarbeit ■ Gruppendiskussion in Tutoraten ■ PowerPoint Präsentation ■ Folienhandouts auf Ilias ■ Arbeitsblätter/SkriptTafelbild

↑

Name des Moduls	**Nummer des Moduls**
GM-02 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)	4,5
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

Die Studierenden
- 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 verknüpfenkönnen molekulare Basiskonzepte erkennen und diese auf Beispiele anwenden
- verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement.
- können produktiv in Kleingruppen arbeiten.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Modulabschlussklausur am Ende des Semesters über die Inhalte von Vorlesung und Übung. Dauer: 90 Minuten (Anteile an den Klausurfragen: Vorlesung 80% und Übungen 20%)

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*** --- *) Voraussetzung(en) für die Zulassung zur Modulabschlussprüfung
Literatur
Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte von Vorlesung und Übungen wird folgende Literatur empfohlen: ■ 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
■ 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
GM-02 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

Die Vorlesungen behandeln grundlegende Probleme der Genetik und Molekularbiologie und stellen allgemeine Prinzipien der Vererbung, des Ablesens der Erbinformation und der Genregulation vor.

- 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 Genregulationeukaryotische Genregulation

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Die Studierenden können:

- 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

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

- 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
GM-02 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

In den Übungen werden die in den Vorlesungen behandelten Themen in kleineren Diskussionsgruppen vertieft

- 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

Die Studierenden können:

- erworbenes Wissen unter Verwendung facheigener 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

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

- Diskussionsrunden
- Gruppenarbeit
- Einsatz eines interaktiven Abstimmungssystems
- Fragerunden
- Medien: Internetbasiertes TED-System, Arbeitsblätter, Tafelbild

↑

Name des Moduls	**Nummer des Moduls**
GM-02 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

Auf eine kurze theoretische Einführung folgen praktische Übungen zu folgenden Themen:
- Genexpression in *Escherichia coli* (lac-Operon)
- Transformation von *Escherichia coli*
- Polymerasekettenreaktion
- RNA-Isolation
- Modellorganismen (*C. elegans*)

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Die Studierenden können:
- 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

- 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 Sicherheitsunterweisung.

↑

Name des Moduls	**Nummer des Moduls**
LA-01 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)	7,0
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

Die Studierenden können
- 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**
LA-01 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:** ■ 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: ■ Lehrbuch ■ PowerPoint-Präsentationen ■ Experimente

Bemerkung / Empfehlung
Diese Veranstaltung "Allgemeine und Anorganische Chemie" ist speziell für B.Sc.-Studierende der Umweltnaturwissenschaften, 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**
LA-01 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
■ 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 ■ Akylhalogenide (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
LA-01 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

Praktikum beinhaltet Versuche zu den Themen:
- 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

Die Studierenden können
- 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
■ mindestens 11 erfolgreich besuchte Praktikumstage ■ zu jedem Praktikumstag ist von jeder Gruppe ein Protokoll über alle Experimente anzufertigen
Literatur
■ 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
■ 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
LA-01 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

Das Seminar beinhaltet theoretische Grundlagen zu den Themen:
- 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

Die Studierenden können
- 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:

- 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

- Instruktionen zu den Praktikumsversuchen
- Antestat zu den Praktikumsversuchen

↑

Name des Moduls	**Nummer des Moduls**
GM-06 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)	7,0
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	andere (z.B. Kurse, Tutorien)				

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Die Studierenden: ■ 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

- können die Morphologie und Systematik der wichtigsten Familien der Angiospermen beschreiben und mit Skizzen erläutern
- den Aufbau der Angiospermenblüte skizzieren, ursprüngliche von abgeleiteten Blüten-merkmalen 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

- regelmäßige Teilnahme an den Übungen gemäß **§ 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science** bzw. **§ 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang***

---
*) Voraussetzung(en) für die Zulassung zur Modulabschlussprüfung

Literatur

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

- 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
- Luettge, 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.

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
GM-06 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

Die Vorlesung behandelt die Grundlagen der Phylogenetischen Systematik und die Morphologie und Evolution der Pflanzen von den Algen bis zu den Angiospermen.

- 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

Die Studierenden:

- 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 Endosym-bionten in den verschiedenen Gruppen der Algen darlegen und begründen
- können die verschiedenen Organisationsstufen eukaryotischer Algen aufzählen

- 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:

- 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
- Luettge, 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

- Frontalvortrag
- PowerPoint-Präsentationen
- Tafel
- Folienhandout
- Skript

↑

Name des Moduls	**Nummer des Moduls**
GM-06 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

- 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, Mykorhiza
- 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

Die Studierenden können:

- 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

- 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 Mycorhiza darlegen.
- unterschiedliche Flechten-Fruchtköper 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

- 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:

- 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
- Luettge, 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 Sicherheitsunterweisung.

↑

Name des Moduls	**Nummer des Moduls**
GM-06 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

- 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 Dikotyledonen/ EudikotyledonenBestimmungsübungen zu allen Großgruppen der Angiospermen

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Die Studierenden können:

- eine typische Angiospermenblüte skizzieren, die einzelnen Organe benennen und anhand von Modellreihen 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 Ausbreitungsstrategien in Beziehung setzen..
- Blütenmerkmale, die auf verschiedenen Bestäubungsarten hinweisen, erkennen und mit Beispielen belegen
- 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 $^{1}/_{3}$ 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**
Literatur
Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen: ■ 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 ■ Luettge, 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
■ 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 Sicherheitsunterweisung.

↑

Name des Moduls	**Nummer des Moduls**
GM-06 Botanik und Evolution der Pflanzen	09LE03M-GM-06
Veranstaltung	
Tutorat zu Teil A: Algen bis Gymnospermen	
Veranstaltungsart	Nummer
andere (z.B. Kurse, Tutorien)	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**
GM-10 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)	7,5
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
Die Studierenden können die Theorien der historischen und der experimentellen Evolutionsforschung nachvollziehen und Methoden der Disziplinen anwenden, insbesondere können sie: ■ die ableitbaren Konsequenzen aus der Deszendenztheorie und der Theorie der phylogenetischen Systematik erklären, ■ die Selektionstheorie erläutern und die Vielfältigkeit der Organismen in ihren funktionellen Anpassungen und genetischen Ausstattungen erklären, ■ einzelne Tiergruppen begründet in ein natürliches System einordnen.

Grundlage dafür ist die Kenntnis von:
- 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).

Die Studierenden verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement und können produktiv in Kleingruppen arbeiten.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Modulabschlussklausur am Ende des Semesters über die Inhalte von Vorlesung und Übungen. Dauer: 90 Minuten

Zu erbringende Studienleistung

- regelmäßige Teilnahme an den Übungen 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 von Vorlesung und Übungen wird folgende Literatur empfohlen:
- 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

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
GM-10 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

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

- 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

Die Studierenden können die Prinzipien der phylogenetischen Systematik nachvollziehen und können die relevanten Methoden anwenden. Dabei sind sie in der Lage

- 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.

Die Studierenden verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement.

Zu erbringende Prüfungsleistung

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.

Zu erbringende Studienleistung

keine

Literatur

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

- Storch & Welsch (2003): Systematische Zoologie. Spektrum
- Storch, Welsch (2014): Kükenthal — Zoologisches Praktikum. Springer
- Wehner & Gehring (2013): Zoologie. Thieme

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

Lehrmethoden

- Frontalvortrag mit Unterstützung durch PowerPoint
- Vorlesungen sind zusätzlich auf ILIAS verfügbar

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
GM-10 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

„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:

- 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 Arthopoden für den Menschen,
- Vertreter von Wirbeltieren (Säugetiere, Vögel)
- Prinzipien sozialer Evolution

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Studierende sind in der Lage:

- 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.

Die Studierenden verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement.

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: ■ 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
GM-10 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

Im Kurs werden an Tierpräparaten praktische Übungen zur Evolutionsbiologie durchgeführt, zum Beispiel:
- 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

Studierende sind in der Lage
- 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

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.

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**

Literatur
Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen: ■ 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
■ 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**
GM-10 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

Klassischer mikroskopisch anatomischer Kurs mit Präparation von Totalpräparaten (Aufpräparation „ganzer“ Tiere) und Mikroskopieren (normale Lichtmikroskopie). Behandelt werden folgende systematischen Großgruppen:

- Cnidarier mit *Hydra* zur Lebendbeobachtung und *Obelia* als mikroskopisches Dauerpräparat
- Plathelminthen (Plattwürmer) mit Dicrocoelium (kleiner Leberegel) als mikroskopisches Dauerpräparat
- Nematodes (Fadenwürmer) mit *Ascaris* (Spulwurm) als Totalpräparat
- Anneliden (Ringelwürmer) mit *Lumbricus* (gemeiner Regenwurm) zur Präparation und Querschnitte durch den Regenwurm als mikroskopisches Präparat
- Crustaceen (Krebstiere) mit *Astacus* (Flußkrebs) zur Präparation und *Daphnia pulex* zur Lebendbeobachtung
- Insekten mit *Blaptica dubia* (Argentinische Schabe) zur Präparation
- Mollusken (Weichtiere) mit *Mytilus* (Miesmuschel) zur Präparation und Querschnitte durch das Cephalopodenauge als mikroskopisches Präparat

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Die Studierenden können:

- die Prinzipien der phylogenetischen Systematik nachvollziehen
- produktiv in Kleingruppen arbeiten.

Dabei sind die Studierenden in der Lage:

- 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
■ 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: ■ **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
GM-11a Pflanzenphysiologie	09LE03M-GM-11a
Verantwortliche/r	
Dr. Stefan Kircher	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	4
Arbeitsaufwand	120 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
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
■ 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
Die Studierenden können: ■ 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.

- 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

- 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*

*) 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.

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

- 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
GM-11a 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

Die Vorlesung vermittelt grundlegende Kenntnisse auf den Gebieten der Ernährung, des Stofftransports, sowie der Sensorik & Signalweitergabe bei Pflanzen.

Themen:
- Photosynthese & Assimilation von CO_2 und NO_3
- 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

Die Studierenden können:
- 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
GM-11a 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

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:

- 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 Reportergen-Aktiviäten
- Methoden zur Messung des Wasserpotentials und des Wasserferntransports von Pflanzen

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Die Studierenden:

- 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 Shardakow-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, Tafelanschriebe, ausgegebene Skripten mit schriftlichen Anleitungen zum Hintergrund und zur Durchführung der Experimente.

↑

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

ECTS-Punkte	4
Arbeitsaufwand	120 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
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
■ 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
Die Studierenden können: ■ 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: 60 Minuten
Zu erbringende Studienleistung
■ 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 "Grundkurs Tierphysiologie"
Literatur
Hinweise zur Literatur zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte von Vorlesung und Übungen finden sich auf den Folienhandouts der Vorlesungen.
Bemerkung / Empfehlung
■ 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
■ 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
GM-11b 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

Die Vorlesung vermittelt grundlegende Kenntnisse auf den Gebieten der Physiologie von Mensch und Tier. Es werden u.a. folgende Themen behandelt:

- 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

Die Studierenden:

- 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
■ 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
GM-11b 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

Experimente zu spannenden Themen der Neurobiologie, sensorischen und vegetative Physiologie.

1. Neurophysiologie
- Bestimmung von Leitungsgeschwindigkeit und Dauer von Aktionspotentialen in Riesenfasern des Regenwurms
- Experimentieren mit Spannung und Strom in einer Modellschaltung einer Nervenzelle

2. Bioakustik
- Richtungshören beim Menschen
- Akustische Kommunikation bei Grillen

3. Stereosehen und räumlicher Tiefeneindruck
- Stereoskop und Grenzen der Stereosehschärfe im Selbstversuch
- Pulfrich-Effekt im Selbstversuch, Korrespondenz und Disparität

4. Versuche zum Farbensehen
- Farbunterscheidung, Farbmischung, und Farbkonstanz
- Sehschärfe bei verschiedenen Wellenlängen
- Adaptation und Farbempfindung (Purkinje-Shift)

5. Leistungsphysiologie und Blut
- Leistungsphysiologie auf dem Fahrradergometer: Stufentest und Laktatwerte
- Bestimmung von Erythrozytenanzahl und Hämatokritwert des Blutes

6. Exkretion im Selbstversuch
- Wassertrinkversuch nach Volhard
- Bestimmung der Chloridionenkonzentration

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Die Studierenden erwerben wichtige Kompetenzen zur Durchführung von Experimenten einschließlich Messung und Analyse von Daten in folgenden Bereichen:

- neuronale Reizweiterleitung im Regenwurm
- innerartlicher Kommunikation bei Grillen
- Richtungshören des Menschen
- Stereosehen und Raumwahrnehmung des Menschen
- Farbensehen des Menschen
- Leistungsphysiologie des Menschen und wichtige Blutparameter
- Regulation des Wasser – und Mineralhaushaltes

Erwerb von Kompetenzen im:
- 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 Kleingrupen

Zu erbringende Prüfungsleistung

Die Inhalte der Übungen gehen in die Modulabschlussklausur 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**
- 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:
- 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, Tafelanschriebe, 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 Sicherheitsunterweisung.

↑

Name des Moduls	**Nummer des Moduls**
GM-12 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)	2,0
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
Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Geschichte der modernen Wissenschaftstheorie und der Wissenschaftsethik, eine Einführung in die gute wissenschaftliche Praxis sowie einen Überblick über verschiedene ethische Themen in der Biologie Die Studierenden ■ können die wesentlichen Aspekte der wissenschaftlichen Ethik und der Wissenschaftstheorie erläutern. ■ können die Grundlagen und Regeln für gute wissenschaftliche Praxis benennen. ■ 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 relevates Thema diskutieren.
Zu erbringende Prüfungsleistung
keine

Zu erbringende Studienleistung
■ Selbständiges Verfassen einer wissenschaftlichen Hausarbeit (Umfang: 2000 bis 3000 Wörter) 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
■ 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**
GM-12 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

- Einführung in die Grundlagen der wissenschaftlichen Ethik
- Wissenschaftstheorie und Grundlagen guter wissenschaftlicher Praxis.
- Ringvorlesung zu bioethischen Themen

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Die Studierenden bekommen einen interdisziplinären Überblick über die wissenschaftliche Ethik, Wissenschaftstheorie und gute wissenschaftliche Praxis.
Die Studierenden

- 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 relevates Thema diskutieren.

Zu erbringende Prüfungsleistung

keine

Zu erbringende Studienleistung

- 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**
GM-14 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)	7,0
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

Die Studierenden
- 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
■ 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* *) 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.
Benotung
Modulabschlussklausur am Ende des Semesters über die Inhalte von Vorlesung und Übungen: ■ 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: ■ 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
■ 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
GM-14 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

In der Vorlesung werden folgende basis- und anwendungsorientierten Themen aus der Mikrobiologie und Immunbiologie besprochen.

- 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

Die Studierenden können:

- die wichtigsten Errungenschaften mikrobiologischer Entdeckungen von van Leeuwenhoek, Koch, Pasteur, Winogradsky und Ehrlich aufzählen und vergleichen.
- den grundlegende 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.

- 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 entziehenkönnen 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:
- 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.
- Frontalvorlesung unter Verwendung von Power-Point-Präsentationen, Videos
- Begleitendes Skriptum auf ILIAS

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
GM-14 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 Citratzykluses benennen und die Strukturformeln der beteiligten Moleküle zeichnen.
- die Funktion und die Regulation der Glykolyse, der Gluconeogenese und des Citratzykluses 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: ■ 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
■ Frontalvorlesung ■ PowerPoint Präsentation ■ Handouts ■ Übungsblätter

↑

Name des Moduls	**Nummer des Moduls**
GM-14 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

Die Inhalte der Übung umfassen grundlegende Techniken mikrobiologischen Arbeitens:
- 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

Die Studierenden können:
- 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
■ 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: ■ Praktikumsskript und entsprechende einführende Kapitel in Lehrbüchern
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Modulebene
Lehrmethoden
■ 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
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**
GM-15 Entwicklungsbiologie	09LE03M-GM-15
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Wolfgang Driever	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	8.0
Arbeitsaufwand	240 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	7,5
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

Die Studierenden können:
- 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 augzeigen.
- Entwicklung und Wachstum der Pflanzen erklären.
- die Funktion von Photomorphogenese, Gravitropismus und Hormonen in der Pflanzenentwicklung erklären.

- 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

- 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%)

Literatur

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

- 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
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 gekaufte. Sie wurden für die Lehrveranstaltung getötet (jeweils eine für zwei Studierende), damit die inneren Organe enthalten 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. 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). 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 sich um frühe Entwicklungsstadien, die nicht unter das Tierschutzgesetz fallen. Aufgrund der notwenigen Tierarten ist es nicht möglich, auf für den Verzehr gezüchtete Tiere zurückzugreifen, da diese Tiere in der Regel nicht Bestandteil des Nahrungsrepertoirs 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.
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
GM-15 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

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.
Im Einzelnen:

Teil I - Tiere

- 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 MorphogeneseMechanismen:
- Teratogenese und Entwicklungsstörungen
- Stammzellen: Gewebe- & embryonale Stammzellen
- Regeneration
- Ontogenese und Evolution

Teil II - Pflanzen

- 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, Adaptation von Musterbildungsmaschinen
- Phytochrom- und Cryptochrom-vermittelte Genregulation: Signaltransduktion, Photomorphogenese und Blühinduktion, Evolution
- Signal-Integration: Lichtsignaltransduktion und anderen Signalwegen (z. B. Temperatur, Pathogenabwehr),
- Signaltransduktion: Funktion und Wirkung von Hormonen in der pflanzlichen Entwicklung: Auxin. Wirkungsspektrum, Biosynthese, Rolle von Auxin in dern Regulation entwicklungsreelevanter Gene, Wirkungsmechanismus , Auxintransport, Homeostase. Erklärung von Tropismen am Beispiel des Gravitropismus.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 Entwicklungsbiologie:

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) erkennen
- 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 moleklularer Ebene funktioniert.
- Mechanismen der pflanzlichen Hormone auf molekularer Ebene verstehen und erklären.
- Totipotenz und Reprogrammierung von Zellen im Zusammenhang der Regulation entwicklungsspezifischer Vorgänge erklären.

Die Studienrenden 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 (Spektum), Kapitel zu Hormonen, Lichtphysiologie

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
GM-15 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

In den Übungen wird eine praktische Erfahrung der Grundlagen der Anatomie, Histologie und Embryologie von Wirbeltieren und niederen Deuterostomiern vermittelt.

Histologie (15%)
- Epithelgewebe
- Stützgewebe
- Auswertung histologischer Präparate am Mikroskop, Erkennen und Zeichnen von Strukturen

Anatomie (40%)
- Echinodermen
- Tunicata, Acrania
- Fische
- Herz-Kreislaufsystem
- Nervensystem
- Erkennen dreidimensionaler anatomischer Zusammenhänge am Modell
- Präparationstechniken und korrekte anatomische Präparation an tierischem Material

Embryologie (45%)
- Frühentwicklung bei Fischen
- ZNS-Entwicklung bei *Danio rerio*
- 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:

- 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

- 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:
- 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:
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 Übungen
4. Ausführliches Skript mit Anweisungen zu den Übungen
5. 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**
GM-16 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)	7,0
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
■ 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
Die Studierenden: ■ 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 releveante Fachbegriffe erklären und anwenden; ■ können besuchte Lebensräume der Geländeübungsgebiete um Freiburg sowie deren charakteristische Organismen und Standorte (Summe der Lebensbedingungen) bestimmen und dokumentieren;

- 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

- 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 bestimmungsgeeigneten digitalen Foto-Herbariums von fünf Pflanzen (unbenotet)*
- Schriftliche Ausarbeitung von drei standardisierten Lebensraum- bzw. Biotopsteckbriefen (unbenotet)*

*) 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).

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 Untersuchungenen wissens- um kompetenzbildend.

Literatur

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

- 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
GM-16 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

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:

- 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

Die Studierenden:

- 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 Lehrbücher zur Ökologie, z.B. (siehe auch ausgegebene Skripten) empfohlen: ■ 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
■ 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
GM-16 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

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:

- Artenkenntnis
- Systematische Kenntnisse
- Bestimmungskompetenz
- Biologische und ökologische Kenntnisse
- Lebensraumkenntnisse
- Naturschutzkompetenz

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Die Studierenden:

- 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**
GM-16 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

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:

- Artenkenntnis
- Systematische Kenntnisse
- Bestimmungskompetenz
- Biologische und ökologische Kenntnisse
- Lebensraumkenntnisse

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Die Studierenden können:

- 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
■ Regelmäßige Teilnahme an der Übung gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science bzw. § 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bache- lorstudiengang* (Bei Fehlen werden selbstständig abzuleistende GPS-Exkursionen als Ersatzleistung angeboten). ■ Bestimmung und digitale Dokumentation von 100 Pflanzenfunden (unbenotet)* ■ Erarbeitung eines bestimmungsgeeigneten 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: ■ 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
■ Geländeübung in Gruppen mit je einem/einer Tutor/in ■ Praktische Geländearbeit zur Erfassung von Arten und Lebensräumen in wechselnden Gruppengrößen
Bemerkung / Empfehlung
■ 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
GM-16 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

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:

- 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

Die Studierenden können

- 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

Die Inhalte der Übung gehen zu ca. 20% 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*** *) 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).
Literatur
Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen: ■ 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
■ Geländeübungen in Gruppen (ca. 30 Teilnehmer:innen) mit je Tutor:innen und Dozient: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
ECTS-Punkte	6,0

Kommentar

Die Studierenden müssen ein Vertiefungsmodul belegen. In einer der so gewählten Vertiefungsrichtungen wird dann ggfs. im 6. Semester die Bachelor-Arbeit geschrieben.
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.

Modul	Modulverantwortliche/r
Biochemie - Synthetische Biologie und Proteomforschung (VM-01)	Meineke, Birthe, 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 Bionik (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)	Leibold, Christian, 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 Tumorentstehung (VM-16)	Römer, Winfried, Prof. Dr.
Genetic circuits in bacteria: understanding and engineering gene expression (VM-17)	Di Ventura, Barbara, Prof. Dr.

↑

Name des Moduls	**Nummer des Moduls**
VM-01 Biochemie - Synthetische Biologie und Proteomforschung	09LE03MO-VM-01
Verantwortliche/r	
Dr. Anne Birthe Meineke	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	6
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	9,0
Präsenzstudium	135 Stunden
Selbststudium	45 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
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

Die Studierenden:
- 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 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
■ 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 ■ Vorbereiten eines Seminarvortrags
Benotung
Protokolle: 25% Seminarvortrag: 25% Klausur: 50%
Literatur
Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Lehrveranstaltungen 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
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**
VM-01 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
- Proteinfraktionierung
- Enzymkinetik
- Isoelektrische Fokusierung
- Gelchromatographie / HPLC
- Ionenaustauschchromatographie
- Affinitätschromatographie
- Fluoreszenz-Resonanz-Energie-Tranfer (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 Trennmethoden 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 protokolieren.
- 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 Zweierguppen bearbeitet ■ Jeder Teilnehmer verfasst ein eigenes Protokoll

↑

Name des Moduls	**Nummer des Moduls**
VM-01 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 vorgestellt und diskutiert:
- Aktuelle Fragen der Biochemie
- Synthetischen Biologie
- Funktionelle Proteomforschung
- Proteinstruktur
- Posttranslationale Modifikationen
- Signaltransduktion
- Stoffwechselwege
- Tumorgenese

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Die Studierenden:
- 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 Originalarbeiten 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
VM-02 Entwicklungsbiologie	09LE03MO-VM-02
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Wolfgang Driever	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	7,0
Präsenzstudium	106 Stunden
Selbststudium	74 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
GM-15

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Molekulare Mechanismen und Techniken der Entwicklungsbiologie	Übung	Pflicht	4,5	6,0	135 Stunden
Aktuelle Themen der Entwicklungsbiologie	Seminar	Pflicht	1,5	1,0	45 Stunden

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden:
- können wichtige Konzepte und Mechanismen zur Embryonalentwicklung erklären.
- können die grundlegenden molekularen und zellulären Prozesse in der Wirbeltier-Frühentwicklung darlegen.
- können die wichtigsten Methoden in der Entwicklungsbiologie beschreiben.
- können Experimente mit Hilfe von Durchlicht- und Fluoreszenzmikroskopie dokumentieren und wissenschaftlich protokollieren.
- können Methoden anwenden, welche Signalwege und Musterbildungsprozesse im Embryo sichtbar machen.
- können Beispiele für die Relevanz von Entwicklungsvorgängen für menschliche Erkrankungen geben.
- können mit einfachen “Gain of Function“ Experimenten Signalwege in Embryonen kontrollieren.
- Können in wichtigen Modellsystemen (*Drosophila*, Zebrafisch, Huhn) Experimente zur Untersuchung der Embryonalentwicklung planen

- können ihre Ergebnisse statistisch auswerten und kritisch bewerten.
- können aus einem Fachartikel die wichtigsten Inhalte definieren und diese in einem wissenschaftlichen Vortrag erklären, interpretieren und diskutieren.
- können produktiv in Kleingruppen arbeiten.
- verbessern ihre Kritikfähigkeit in wissenschaftlichen Diskussionen.
- verbessern ihre Fähigkeit auf Englisch zu kommunizieren.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Testat, Protokoll und Seminarvortrag mit Beteiligung an den Diskussionen. Jede einzelne muss mit mindestens ausreichend (4.0) bestanden sein, um das gesamte Modul zu bestehen.

Zu erbringende Studienleistung

- 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.
- Vorbereitung eines Seminarvortrags.

Benotung

- Testat ($^1/_3$)
- Protokoll ($^1/_3$)
- Seminarvortrag und Beteiligung an der Diskussion ($^1/_3$)

Literatur

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

- S.F.Gilbert: Developmental Biology 10 Auflage: Seiten: 5-106 (Development, Differential Expression, Communication); 178-215 (Drosophila); 241-283 (Early Development Fische, Amphibien); 283-318 (Early Development Birds, Mammals); 318-331 (Stem Cells); 333 – 359 (ZNS); ODER M.J.F. Barresi, S.F.Gilbert: Developmental Biology 12. Auflage (13. Auflage): Development, Differential Expression, Communication 1-141 (1-132); Stem Cells (133-174); Drosophila 272-301 (303-333); Early Development Fish & Amphibians 326-368 (357-400); Early Development Birds, Mammals 369-399 (401-433) ZNS 401-420 (481-501).

Bemerkung / Empfehlung

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.

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.

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.

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 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 notwenigen Tierart nicht möglich, auf für den Verzehr gezüchtete Tiere zurückzugreifen, da diese Tiere in der Regel nicht Bestandteil des Nahrungsrepertoirs 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.

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
VM-02 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	92 Stunden
Selbststudium	43 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	6,0
Mögliche Fachsemester	5
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte

Theoretischer Input
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.

Die einzelnen Themen lauten:
- Methodische Ansätze in der Entwicklungsbiologie und Entwicklungsgenetik,
- Untersuchung von Gen- und Signalfunktionen: „Loss-of-Function“ und „Gain-of-Function“ Ansätze
- Signalwege und molekulare Mechanismen in der Embryonalentwicklung – Drosophila
- Signalwege und molekulare Mechanismen in der Embryonalentwicklung – Wirbeltiere (BMP und FGF Signalwege)
- Mechanismen der Musterbildung während der Gastrulation: der Organisator;
- Stammzellen in der Entwicklung

Zu den Vorträgen findet eine begleitende Übung zur Vertiefung statt, für die jeweils eine Liste von Problemen und Fragen vorbereitet ist (1 Stunde/Woche).

Praktische Laborarbeit
Die Studierenden sollen sich an Hand von selbst durchgeführten Experimenten zu den Themen der Vorlesung mit den Modelorganismen Zebrafisch, Hühnchen und Drosophila ein vertieftes Verständnis der Mechanismen der Drosophila und Wirbeltierentwicklung erarbeiten.

Im Fokus stehen hierbei Aspekte:
- 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 / Immunofluoreszenz
- 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, Mor- phogen, Determinante, Anlagenplan, Induktionen etc.) erklären.
- die Embryonalentwicklung der Modelorganismen Fruchtfliege, Fisch und Huhn beschreiben.
- die molekularen Grundlagen von Entwicklungsvorgängen sowie die Methoden zu ihrer Untersuchung erklären.
- die molekularen und zellulären Mechanismen Gastrulation und Ach-senbildung bei Wirbeltieren ausführen.
- die wichtigsten Signalwege (BMP, FGF sowie Nodal, Wnt) mit ihren zentralen Komponenten benennen und deren Einfluss auf die Frühentwicklung darlegen.
- die Begriff Stammzelle und Stammzellnische sowie die Bedeutung von Stammzellen für Wachstum und Gewebehomöostase erläutern.

Praktische Laborarbeit
Die Studierenden
- können ein Hellfeld- und Fluoreszenzmikroskop bedienen und aussagekräftige digitale Bilder erstellen.
- können im Zebrafisch-, Hühnchen- und Drosophilaembryo die wichtigsten Organe und Strukturen identi- fizieren
- können die frühe Musterbildung in Drosophila erläutern.
- können Mikroinjektionen im Zebrafisch Einzellstadium durchführen und Musterbildungsphänotypen ana- lysieren.
- 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, her leiten.
- 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.
- können ihre Ergebnisse bewerten und evaluieren.
- können produktiv in Kleingruppen arbeiten.
- verbessern ihre Kritikfähigkeit in wissenschaftlichen Diskussionen.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Theoretischer Input
- Testat über die Inhalte der praktikumsvorbereitenden Vorträge und des Praktikums geht zu $^1/_3$ in die Modulnote ein.

Praktische Laborarbeit
- Protokoll geht zu $^1/_3$ 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** ■ Protokollierung der durchgeführten Versuche (Optional ist die Erstellung des Protokolls in Kleingruppen von jeweils zwei Studierenden möglich; die einzelnen Beiträge zum Protokoll müssen angegeben werden. Beide Studierenden sind für das gesamte gemeinsame Protokoll gleichermaßen verantwortlich und erhalten die gleiche Note für das Protokoll)
Literatur
Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen: ■ S.F.Gilbert: Developmental Biology 10 Auflage: Seiten: 5-106 (Development, Differential Expression, Communication); 178-215 (Drosophila); 241-283 (Early Development Fische, Amphibien); 283-318 (Early Development Birds, Mammals); 318-331 (Stem Cells); 333 – 359 (ZNS) **ODER** ■ M.J.F. Barresi, S.F.Gilbert: Developmental Biology 12. Auflage (13. Auflage): Development, Differential Expression, Communication 1-141 (1-132);stem cells (133-174); Drosophila 272-301 (303-333); Early Development Fish & Amphibians 326-368 (357-400); Early Development Birds, Mammals 369-399 (401-433) ZNS 401-420 (481-501). Praktikumsskript, wird ausgeteilt.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Modulebene
Lehrmethoden
Theoretischer Input ■ Frontalvorträge mit jeweils einer Diskussionsstunde in Präsenz (1 SWS) ■ Ergänzend werden 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** ■ Praktische Anleitung durch die Dozent:innen. ■ Selbständiges Experimentieren in Partnerarbeit und Kleingruppenarbeit mit Hilfestellung durch die Dozent:innen.

↑

Name des Moduls	**Nummer des Moduls**
VM-02 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:
- können die wichtigsten Inhalte eines Artikels erkennen und diese sinngebend 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

- 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:
- 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 betreuenden Dozent:in.

↑

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

ECTS-Punkte	6
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	9,0
Präsenzstudium	135 Stunden
Selbststudium	45 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
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

Die Studierenden:
- 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 *C. elegans* 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
■ 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 ■ Vorbereitung eines Seminarvortrags
Benotung
■ Protokoll ($^1/_3$) ■ Mitarbeit ($^1/_3$) ■ Seminarvortrag ($^1/_3$)
Literatur
Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Lehrveranstaltungen wird folgende Literatur empfohlen: ■ 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
■ 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
VM-03 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

Theoretischer Input
Die Vortragsreihe vermittelt die theoretischen Grundlagen genetischer Forschung und illustriert diese anhand klassischer und moderner Anwendungsbeispiele.

- Grundlagen der Genetik: Gendefinition, Vererbung, reverse Genetik
- Besonderheiten des Modellorganismus Caenorhabditis elegans
- Bedeutung genetischer Modellorganismen für die Biomedizin
- genetische Analyse von Signalwegen am Beispiel der Vulva-Entwicklung in C. elegans
- Gen- und Mutationskartierung
- Genetik der Neurobiologie
- Genetik des Alterns
- Reportergene in der Genetik

Praktische Laborarbeit
Im zweiwöchigen Block können genetische Analysen am vielzelligen Modellorganismus Caenorhabditis elegans selbst durchgeführt werden.
Vorbereitete Versuche ermöglichen allen Teilnehmern:

- das KennenIernen und Identifizieren klassischer mutanter Phänotypen in C. elegans
- 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

Theoretischer Input
Die Studierenden:

- können die Vorteile des genetischen Arbeitens mit Modellorganismen nennen
- können grundlegende genetische Begriffe wie Gen, Mutation, Komplementationsgruppe, 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 $^1/_3$ 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
VM-03 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 Alternsforschung und der neurodegenerativen Erkrankungen selbständig aus.
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden: ■ 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 $^1/_3$ 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**
VM-04 Evolutionsbiologie	09LE03MO-VM-04
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Judith Korb	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	6
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	9,0
Präsenzstudium	135 Stunden
Selbststudium	45 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
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

Die Studierenden:
- können grundlegende Konzepte (z.B. Heritabilität, natürliche Selektion, neutrale Evolution) der Evolutionsbiologie und Populationsgenetik erklären;
- können den Unterschied zwischen ultimaten und proximaten Fragestellungen anhand von Beispielen erläutern;
- können ultimat argumentieren und die gelehrten/gelernten 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
■ Protokoll ■ Seminarvortrag und Beteiligung an der Diskussion
Zu erbringende Studienleistung
■ 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
■ Protokoll (60%) ■ Seminarvortrag und Beteiligung an der Diskussion (40%)
Literatur
Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Lehrveranstaltungen wird folgende Literatur empfohlen: ■ 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
■ 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
VM-04 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

Theoretischer Input
Konzepte und Theorien der Evolutionsbiologie :u.a.
- Natürliche Selektion
- Neutrale Evolution
- Drift & Naturschutz
- Populationsgenetik
- Sexuelle Selektion

Praktische Laborarbeit
Es werden Versuche zur ausgewählten Themen der Evolutionsbiologie mit Schwerpunkt Populationsgenetik & Sexueller Selektion durchgeführt. z.B. Artbildung, Partnerwahl beim Menschen.

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Theoretischer Input
Die Studierenden können:
- weiterführende Konzepte und Theorien der Evolutionsbiologie erklären.
- den Unterschied zwischen ultimaten und proximaten Fragestellungen anhand von Beispielen erläutern
- ultimat argumentieren und die gelehrten Konzepte auf neue Zusammenhänge übertragen.

Praktische Laborarbeit
Die Studierenden:
- 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
■ 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: ■ 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 ■ Vorträge unterstützt mit Powerpoint Präsentationen und Diskussionen zu ausgewählten Fragen durch mehrere Dozent:innen. **Praktische Laborarbeit** ■ 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**
VM-04 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:
- 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

- 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**
Verantwortliche/r	
Fachbereich / Fakultät	

ECTS-Punkte	
Arbeitsaufwand	
Semesterwochenstunden (SWS)	
Präsenzstudium	135 Stunden
Selbststudium	45 Stunden
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Grundlagen und moderne Methoden der Biomechanik			5,0		
Ausgewählte Themen der aktuellen Forschung			1,0		

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Grundlagen und moderne Methoden der Biomechanik	
Veranstaltungsart	

ECTS-Punkte	5,0
Semesterwochenstunden (SWS)	
Mögliche Fachsemester	5
Angebotsfrequenz	
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
Zu erbringende Prüfungsleistung
Zu erbringende Studienleistung
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Ausgewählte Themen der aktuellen Forschung	
Veranstaltungsart	

ECTS-Punkte	1,0
Semesterwochenstunden (SWS)	
Mögliche Fachsemester	5
Angebotsfrequenz	
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Inhalte
Zu erbringende Prüfungsleistung
Zu erbringende Studienleistung
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

↑

Name des Moduls	**Nummer des Moduls**
VM-06 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)	7,0
Präsenzstudium	135 Stunden
Selbststudium	45 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
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
Die Studierenden können: ■ 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 Die Studierenden: ■ 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 (70%)
- benotete Präsentation im Abschluss#Seminar (30%)

Zu erbringende Studienleistung

- Regelmäßige Teilnahme gemäß **§ 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science** bzw. **§ 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang**
- selbständige Durchführung und Auswertung der Kursexperimente
- Anfertigung des Protokolls über die durchgeführten Versuche
- Präsentation einer Originalpublikation
- im Seminar: aktive Diskussion von Forschungsergebnissen

Literatur

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

- 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 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
VM-06 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

Theoretischer Input
In den Vorträgen werden folgende Themen anhand von klassischen und aktuellen Beispielen behandelt und Anwendungsmöglichkeiten besprochen:

- 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

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.

- 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

Theoretischer Input
Die Studierenden:

- haben vertiefte Kenntnisse in Struktur und Organisation von Genomen, insbesondere können sie die Stärken und Schwächen bioinformatorischer und experimenteller Methoden bei der Analyse von geno-

mischen Sequenzen erläutern und erklären wie funktionelle RNA in einer Genomsequenz lokalisiert werden
- 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**
VM-06 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

In den Seminaren werden folgende Themen anhand von aktuellen englischsprachigen Publikationen von den Studierenden vorgestellt und im Plenum diskutiert:

- 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

Die Studierenden können:

- 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

Die Präsentation des Seminarvortrags und der Diskussion gehen zu 30% 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**
- 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
■ 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**
VM-07 Geobotanik	09LE03MO-VM-07
Verantwortliche/r	
Dr. Peter Hajek	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	6
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	9,0
Präsenzstudium	134 Stunden
Selbststudium	46 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
■ 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
Die Studierenden: ■ 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 ■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten. ■ verbessern ihre Kritikfähigkeit in wissenschaftlichen Diskussionen. ■ verbessern ihre Fähigkeit auf Englisch zu kommunizieren.

Zu erbringende Prüfungsleistung
■ Vortrag im Seminar ■ schriftliche Ausarbeitung des Referates
Zu erbringende Studienleistung
■ 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
■ 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
■ 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
VM-07 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

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.:
- 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

Praktische Labor- und Freilandarbeit
In den Geländeübungen wird in Kleingruppen die Herangehensweise an eine geobotanische Ökosystemanalyse demonstriert und geübt. Behandelt werden u.a.:
- 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

Theoretischer Input
Die Studierenden können:
- eine geobotanische Ökosystemanalyse vorbereiten;
- grundlegende Ansätze und Fragestellungen der Geobotanik an regionalen Beispielen erläutern

- die wechselseitige Verknüpfung von artspezifischen ökologischen Ansprüchen und lokalen Standortbedingungen der Wuchsorte an örtlichen Beispielen aufzeigen

Praktische Labor- und Freilandarbeit
Die Studierenden:
- 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

- 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

Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Übung wird folgende Literatur empfohlen:
- (AG Bodenkunde 2005) Bodenkundliche Kartieranleitung. E. Schweizbart´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

Theoretischer Input
- Vorträge mit Powerpoint-Präsentationen und Gruppendiskussionen

Praktische Labor- und Freilandarbeit
- Angeleitete und selbstständige Gruppenarbeit in Gelände und Labor
- Eigenständige Messungen und Vegetationserfassung

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
VM-07 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: ■ 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**
VM-08 Immunbiologie	09LE03MO-VM-08
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Wolfgang Schamel	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	6
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	9,0
Präsenzstudium	135 Stunden
Selbststudium	45 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
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

Nach Ablauf des Moduls können die Studierenden:
- den Aufbau und die Struktur von Antikörpern detailliert erklären
- die Funktionen von Antikörpern im Organismus erläutern
- verscheidene Anwendungen von Antikörpern benennen und detailliert erläutern
- die Grundlagen der B-Zellentwickulung 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

- produktiv in Kleingruppen arbeiten.
- wissenschaftliche Diskussionen bestreiten.
- wissenschaftlich auf Englisch zu kommunizieren.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Abschlussklausur (Dauer: 120 Minuten) und Seminarpräsentation

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 eines Protokolls über die durchgeführten Versuche
- Vorbereiten eines Seminarvortrags

Benotung

- 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:
- begleitendes Skript
- Originalpublikationen
- Janeway „Immunobiology“, (8th Ed.), ausgewählte Kapitel

Bemerkung / Empfehlung

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.

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.

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 notwenigen Tierart nicht möglich, auf für den Verzehr gezüchtete Tiere zurückzugreifen, da diese Tiere in der Regel nicht Bestandteil des Nahrungsrepertoirs 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.

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
VM-08 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

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:

- 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-Zellentwickulung und Entstehung der Diversität von Antikörpern
- Grundlagen der B-Zellaktivierung und die Entstehung von Antikörpern
- Anwendungen von Anitkörpern in der Klinik

Praktische Laborarbeit
Grundlegende Techniken der immunbiologischen Forschung:

- 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

Theoretischer Input
Die Studierenden können:

- den Aufbau von Antikörpern im Detail beschreiben
- die Funktionen von Antikörpern im Organismus bennenen

- 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 bennenen und die Mechansimen, 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 angwendeten 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
VM-08 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 Orginalveröffentlichungen, die thematisch zu den Inhalten der Vorlesungen und der Übung des Moduls passen.
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
■ 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
■ 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 Orginalveröffentlichung
Literatur
Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte des Seminars werden Orginalveröffentlichungen 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**
VM-09 Limnologie	09LE03MO-VM-09
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Lutz Becks	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	6
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	9,0
Präsenzstudium	135 Stunden
Selbststudium	45 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
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
Die Studierenden: ■ 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
■ Regelmäßige Teilnahme gemäß **§ 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science** bzw. **§ 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang** ■ Vorbereiten eines Seminarvortrags im Literaturseminar
Benotung
■ Benoteter Seminarvortrag (50%) ■ benotete kurze Hausarbeit (50%)
Literatur
Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Lehrveranstaltungen wird folgende Literatur empfohlen: ■ 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
■ 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
VM-09 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, Alkalinitöt 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 Biozönosen im Freiwasser und im Litoral erklären.
- das grundlegende Muster der Sukzession (Saisonalität) des Planktons anhand kausaler Zusammenhänge 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 Kursspript 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**
VM-09 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: ■ können aktuelle Veröffentlichungen aus dem Gebiet der Limnologie inhaltlich verstehen und in den derzeitigen Stand der Wissenschft 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: ■ 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**
VM-10 Mikrobiologie	09LE03MO-VM-10
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Matthias Boll	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	6
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	9,0
Präsenzstudium	135 Stunden
Selbststudium	45 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
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

Die Studierenden:
- sind in der Lage grundlegende Konzepte, Phänomene und Zusammenhänge in der mikrobiellen Physiologie zu beobachten, erarbeiten, beschreiben, interpretieren, vergleichen und zu erklären.
- sind 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)

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.

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
VM-10 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

Theoretischer Input
Die Vorträge behandeln vertiefende Einblicke in typische Gebiete der mikrobiellen Physiologie und umfassen folgende Themen:
- Bau und Funktion der prokaryotischen Zelle
- Transport von Molekülen über Membranen
- Bewegung
- Taxien
- Zelldifferenzierung
- Wachstum
- Reizaufnahme
- Regulation
- Interzelluläre Kommunikation
- Quorum Sensing

Praktische Laborarbeit
Die Übung ermöglicht eine experimentelle Vertiefung in typische Gebiete der mikrobiellen Physiologie:
- Wachstum und Wachstumskontrolle, Antibiotika
- Chemotaxis und Phototaxis
- Zelldifferenzierung
- Quorum Sensing
- Analyse von Stoffwechselprodukten
- Regulation und Molekularbiologie
- Mikroskopische/spektroskopische Methoden

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Theoretischer Input
Die Studierenden können:
- 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 Schwärmerzellen, Substrat- und Luftmyzel) skizzieren und beschreiben.
- das Wachstum von Mikroorganismen unter Definition der wichtigsten Parameter skizzieren und quantitativ 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 Wachstums, der Hemmung des Wachstums, der Chemotaxis, der Zelldifferenzierung, der intrazellulären Kommunikation, zur Molekularbiologie und Regulation von Mikroorganismen anwenden; sie können die entsprechenden 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**
VM-10 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

Das Seminar behandelt vertiefende Einblicke in aktuelle Themen mikrobieller Zellbiologie, Physiologie und Regulation.

- 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

Die Studierenden:

- 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
■ Seminarvortrag ■ Handout zum Seminarvortrag
Literatur
Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte des Seminars wird folgende Literatur empfohlen: ■ 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
■ 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**
VM-11 Molekulare Pflanzenphysiologie	09LE03MO-VM-11
Verantwortliche/r	
PD Dr. Thomas Kretsch	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	6
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	9,0
Präsenzstudium	135 Stunden
Selbststudium	45 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
■ GM-11a ■ 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
Die Studierenden: ■ 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.
- verbessern ihre Kritikfähigkeit in wissenschaftlichen Diskussionen.
- verbessern ihre Fähigkeit auf Englisch zu kommunizieren.

Zu erbringende Prüfungsleistung

- Engagement und Verständnis beim Durchführen der Experimente
- Kurzvortrag
- Protokoll
- 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**
- 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

- 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 empfohlen: 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

- 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
VM-11 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

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:

- 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

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:

- Klonierungstechniken im *E. coli*-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-Fluoreszensmikroskopie
- Pflanzentransformationstechniken
- Aufreinigung von Proteinen und Organellen aus Pflanzen
- Nachweis von Protein#Protein#Interaktionen mit dem Hefe#2#Hybridsysteme

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Theoretischer Input
Die Studierenden können:

- 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 Epifluoureszenz-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 Epifluoureszenz-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
- Lehrmethode: Frontalvorträge mit allen Studierenden des Moduls
- Medien: PowerPoint-Präsentationen; Folienhandouts; Tafel; Materialien auf ILIAS

Praktische Laborarbeit
- 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
VM-11 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

Im Seminar werden Themen angeboten, welche einen direkten Bezug zur aktuellen Forschung in den beteiligten Labors haben. Derzeit werden folgende Themenschwerpunkte angeboten:

- Die Mechanismen der Regulation der pflanzlichen Entwicklung durch das Phytohormon Auxin
- Die Mechanismen der Lichtperzeption und Signaltransduktion durch die Phytochrom-Fotorezeptoren
- Signalwege des Pflanzenhormons AbscissinsäureRegulationsmechanismen und Wirkungsweisen von Proteinkinasen in Pflanzen und Pilzen

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Die Studierenden können:

- 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

und

- 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
■ Regelmäßige Teilnahme gemäß **§ 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science** bzw. **§ 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang** ■ 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; individuelle 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**
VM-12 Neurobiologie	09LE03MO-VM-12
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Christian Leibold	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	8,5
Präsenzstudium	135 Stunden
Selbststudium	45 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
■ GM-11b ■ Teile des Kurses werden auf Englisch unterrichtet

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Wissenschaftliches Arbeiten in der Neurobiologie	Übung	Pflicht	4,5	6,5	135 Stunden
Synapsen, Sinne und Störungen	Seminar	Pflicht	1,5	2,0	45 Stunden

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Die Studierenden können: ■ nicht-invasive elektrophysiologische Messungen durchführen und einfache Auswertungen der erhobenen Signale durchführen; ■ für einfache Analysen elektrophysiologischer Daten notwendige Computerprogramme selbst erstellen und erweitern. ■ eigene Auswertungen mit Computern graphisch darstellen; ■ ein neurobiologisches Experiment planen, durchführen, auswerten und die Ergebnisse diskutieren; ■ einen Seminarvortrag vorbereiten und halten und dabei wesentliche Kriterien für eine gute wissenschaftliche Präsentation anwenden; ■ erfahren, wie konstruktive Kritik und Selbstkritik, im Rahmen der wissenschaftlichen Diskussion, dem allgemeinen Verständnis und dem wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn dient;

- produktiv in Kleingruppen arbeiten.

Zu erbringende Prüfungsleistung

- Eingangstest (Python-Kenntnisse) (15%)
- Abschlussklausur (Datenanalyse 20%)
- Mitarbeit im Praktikum (Elektrophysiologie 15%)
- Präsentationder Praktikumsergebnisse (Elektrophysiologie 20%)
- Seminarvortrag (30%)

Alle Einzelleistungen müssen mindestens als bestanden (4.0) bewertet sein. Nicht-Bestehen einer Einzelleistung führt zu Nichtbestehen des Moduls.

Zu erbringende Studienleistung

- Planung, Durchführung, Auswertung und Diskussion eines neurobiologischen Experiments,
- Teilnahme an den Ergebnispräsentationen,
- Eingangstest und Abschlussklausur (Datenanalyse) müssen bestanden sein,
- Vorbereitung und Durchführung eines Seminarvortrags,
- Regelmäßige Teilnahme am Seminar 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 Lehrveranstaltungen wird folgende Literatur empfohlen:
- 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

- 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**
VM-12 Neurobiologie	09LE03MO-VM-12
Veranstaltung	
Wissenschaftliches Arbeiten in der Neurobiologie	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-VM-12_0002

ECTS-Punkte	4,5
Arbeitsaufwand	135 Stunden
Präsenzstudium	80 Stunden
Selbststudium	55 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	6,5
Mögliche Fachsemester	5
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprachen	deutsch, englisch

Inhalte

Datenanalyse-Praktikum

Die Studierenden erarbeiten sich Grundelemente einer Programmiersprache im Selbststudium anhand vorab gestellter einfacher Hausaufgaben. Diese Grundelemente werden im Kurs anhand von folgenden grundlegenden neurobiologischen Anwendungsbeispielen vertieft und eingeübt:
- Fourieranalyse
- Regression
- Klassifikation

Die Studierenden dokumentieren ihren Lernfortschritt durch das Bestehen einer Abschlussklausur und diskutieren Lösungsansätze und Ergebnisse mit den anderen Kursteilnehmer.

Elektrophysiologisches Praktikum

Das Elektromyogramm (EMG) dient der Ableitung von Summenaktionspotentialen von Muskeln (engl.: muscle unit compound action potential, MUAP) am menschlichen Körper. Diese MUAP werden aufgezeichnet, ausgewertet und dargestellt. Die technischen Grundvoraussetzungen zur elektrophysiologischen Registrierung werden erarbeitet und biophysikalische Eigenschaften von erregbaren Zellen erlernt. Physiologische Grundprinzipien des motorischen Systems werden vom Organ bis zum Protein behandelt. Der Effekt von erschöpfender und nicht-erschöpfender Arbeit auf das EMG wird erforscht und in den biophysikalischen und physiologischen Kontext gesetzt. Erste Grundprinzipien der Neuroprothetik und von Machine-Brain-Interfaces werden erarbeitet und an einfachen Beispielen selbst erforscht.

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Datenanalyse-Praktikum

Die Studierenden:
- können theoretische Lehrinhalte in der praktischen Anwendung bei Auswertung und Diskussion von elektrophysiologischen Signalen anwenden.

Elektrophysiologisches Praktikum

Die Studierenden können:
- die theoretischen Inhalte aus den begleitenden Theorie-Vorlesungen in ein Experiment umsetzen;
- die einzelnen Schritte selbst erarbeiten, die erforderlich sind, um ein Experiment erfolgreich vorzubereiten, durchzuführen und auszuwerten;
- ein neurobiologisches Experiment sachgerecht vorbereiten und mit vorgegebenen Methoden präzise und nachvollziehbar durchführen;

und:
- können produktiv in Kleingruppen arbeiten

Zu erbringende Prüfungsleistung

- Die Abfrage der vorbereiteten Hausaufgaben (Eingangsklausur) zum Datenanalyse-Praktikum gehen mit 15%,
- die Abschlussklausur zur Datenanalyse gehen mit 20%,
- die Ergebnispräsentationen des Elektrophysiologiepraktikums gehen mit 20% in die Modulnote ein.
- In der Mitarbeitsnote des Elektrophysiologiepraktikums (15% der Modulnote) wird das Verständnis der Versuchsdurchführung bewertet.

Alle Einzelleistungen müssen mindestens als bestanden (4.0) bewertet werden.

Zu erbringende Studienleistung

- Planung, Durchführung, Auswertung und Diskussion eines elektrophysiologischen Experiments und Implementierung datananalytischer Methoden mit einfachen Computerprogrammen.
- Präsentation und Diskussion der eigenen Ergebnisse
- Bestehen der Hausaufgabenabfrage
- Teilnahme an den Ergebnisspräsentationen

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

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

s. Modulebene

Lehrmethoden

Datenanalyse-Praktikum
- Interaktive Vorträge, gehalten von den Studierenden.
- Kurzvorträge von Lehrpersonen

Elektrophysiologisches Praktikum
- Kurzvorlesungen von den Dozent:innen
- Übungen
- interaktive Vorträge, gehalten von den Studierenden

Bemerkung / Empfehlung

Alle Kursteilnehmenden führen dieselben Versuche durch

↑

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

ECTS-Punkte	1,5
Arbeitsaufwand	45 Stunden
Präsenzstudium	20 Stunden
Selbststudium	25 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	5
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte

Im Seminar werden auf Referatbasis grundlegende Themen der Neurobiologie vertieft und neue Themen 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.

Unter anderem können folgende Themen im Seminar behandelt werden:
- Ruhepotential, Aktionspotential, Weiterleitung
- Synaptische Übertragung
- Glia-Zellen
- Mechanosensorik und Thermosensorik bei Wirbeltieren
- Hörsinn bei Säugern: von der Schalltransduktion zur auditiven Wahrnehmung
- Der Sehsinn der Säugetiere: von der Linse bis zur Retina
- Das Sehsystem jenseits der Retina: visuelle Verarbeitung im Primatengehirn
- Chemische Sinne bei Vertebraten: Geruch und Geschmack
- Gehörorgane bei Insekten: Morphologie und Arbeitsweise
- Bau, Funktionsprinzip und Leistung von Komplexaugen
- Geruchssinn bei Invertebraten
- Nozizeption und Schmerzwahrnehmung
- Orientierung und Navigation bei Vögeln und Fledermäusen: Kompasse, Magnetsinn, Ultraschall
- Das Navigationssystem der Säugetiere: neuronale Karten in der Großhirnrinde
- Motorische Steuerung bei Vertebraten
- Darm -- Gehirn und Ernährung -- enterisches Nervensystem
- Schlaf -- Circadiane Rhythmik
- Aufbau und Verbindungen des menschlichen Gehirns: funktionelle Neuroanatomie
- Hirnasymmetrien
- Gene und Verhalten
- Lernen und Gedächtnis
- Gehirn und Stress
- Geschlecht und Gehirn
- Sprache, Sprechen, Sprachstörungen

- Entwicklungsstörungen: Autismus
- Motivation und Sucht (Entstehung und Mechanismen)
- Affektive Störungen: Depression und Manie
- Neurodegenerative Erkrankungen: Morbus Alzheimer und Parkinson
- Psychische Erkrankungen: Schizophrenie
- Aufmerksamkeit und Bewusstsein
- Angst und Angststörungen
- Gehirn und Regeneration
- Autoimmunerkrankungen (z.B. Multiple Sklerose)
- Gehirn und künstliche Intelligenz
- Neue Ansätze zur 'Verdrahtung' des Gehirns: Konnektomik
- Sport, Bewegung und Gehirn
- Wirkweisen neuromodulatorischer Systeme im Gehirn
- Neurotoxikologie

Es können nach Rücksprache mit dem/der Dozent:in u.U. auch eigene Themen vorgeschlagen und ausgearbeitet werden

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Die Studierenden
- 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

- 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 Bachelorstudiengang**

Literatur

Die Literatur für die Vorbereitung des Seminarvortrags soll eigenständig recherchiert werden. Die Themen werden vorgegeben.

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

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
VM-13 Pflanzenbiotechnologie	09LE03MO-VM-13
Verantwortliche/r	
PD Dr. Eva Decker	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	6
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	10,0
Präsenzstudium	145 Stunden
Selbststudium	35 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
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

Die Studierenden:
- 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.

- 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 *Input Trait* und *Output Trait* 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

- 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:

- 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

- 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
VM-13 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

Theoretischer Input
In dieser Einführung in die Biotechnologie werden Grundlagen und aktuelle Trends der „weißen“, „grünen“ und „roten“ Biotechnologie vorgestellt:

- 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: Definiton, modularer Aufbau biologischer Netzwerke und Beispiele für Physcomitrella patens

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.

- klassische Klonierung durch Restriktion und Ligation
- Methoden zur Isolierung von Plasmid-DNA
- Sequenzanalyse
- Isolierung und Transformation von Protoplasten
- axenische Zellkultur von Physcomitrella patens
- fluoreszenzmikroskopischer Nachweis eines Reporterproteins

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Theoretischer Input
Die Studierenden:

- 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
VM-13 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

Die Studierenden bereiten die Kursinhalte auf und präsentieren die Ergebnisse.
- 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

Die Studierenden:
- 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

- 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

Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte des Seminars wird folgende Literatur empfohlen:
- Wissenschaftliche Publikationen
- Lehrbücher zu den Seminarthemen (selbstständige Recherche geeigneter Quellen)

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
s. Modulebene
Lehrmethoden
■ Vortrag: Partnerarbeit in Zweiergruppen ■ anschließend Diskussion im Plenum. ■ PowerPoint-Präsentationen.

↑

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

ECTS-Punkte	6
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	9,0
Präsenzstudium	135 Stunden
Selbststudium	45 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
PM-14

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

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden
- beherrschen die grundlegenden Techniken und Möglichkeiten der modernen Neurogenetik (in *Drosophila melanogaster*) 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 *Drosophila* eine Keimbahn-Transformation und die Herstellung transgener Fliegen erklären.
- beherrschen Grundlagen im Umgang mit *Drosophila* im Labor, können die Expressionssysteme Gal4/UAS-, LexA/LexAop, split-Gal4 u. split-LexA einsetzen.

- 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 Laboraltags im Team zu bewältigen.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Engagement in Praktikum und Vorlesungen, Seminarvortrag und Versuchsprotokoll werden benotet (Gewichtung jeweils $^1/_3$)

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 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:

- 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

- 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
VM-14 Tierphysiologie / Neurobiologie	09LE03MO-VM-14
Veranstaltung	
Grundlegende Methoden der Neurobiologie und Neurogenetik in Drosophila: 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

Theoretischer Input
Die Vorträge vermitteln allgemeine Grundlagen (Teil I) der *Drosophila* Neurogenetik, Neurobiologie sowie die theoretischen Voraussetzungen für die durchgeführten Übungen:

- Einführung in die *Drosophila* Neurogenetik
- Molekularbiologie (grundlegende Arbeitsmethoden: PCR, Primerdesign, Restriktionsverdau, Ligation, Gelelektrophorese, Transformation, Vektoren & Plasmide, DNA-Vermehrung in E.coli, 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

Praktische Laborarbeit
Es werden parallel zwei Themenblöcke angeboten, die jeweils abwechselnd in Woche 1 bzw. 2 besucht werden.

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:

- Molekularbiologie: Grundlegende Arbeitsmethoden - PCR, Primerdesign, Restriktionsverdau, Ligation, Gelelektrophorese, Transformation, Vektoren & Plasmide, DNA-Vermehrung in E. coli, DNA Aufreinigung, Konzentrationsbestimmung.
- Fly-Pushing: Haltung von Fliegen, Massen-Eiablage, Gewinnung der Embryos.
- Keimbahn Transformation / Erzeugung transgener *Drosophila*
- 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 expremieren (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 expremierte Proteine. Einbettung der Gehirne für die Analyse am Fluoreszenzmikroskop.
- Konfokale Laser-Scanning Mikroskopie, Neuroanatoimie.

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) einsetzten.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Regelmäßige engagierte Teilnahme und Anfertigung eines Versuchsprotokolls, gehen je mit $^1/_3$ 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: ■ 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 ■ 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** ■ 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
VM-14 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 (*Drosophila* 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
- 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 $^1/_3$ 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**
- 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
■ 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 Publikumsperspektive.

↑

Name des Moduls	**Nummer des Moduls**
VM-15 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)	9,0
Präsenzstudium	135 Stunden
Selbststudium	45 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
■ 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
Lernziele in diesem Vertiefungsmodul sind ein vertieftes Verständnis ausgewählter wichtiger Bereiche der speziellen Zellbiologie sowie ein Verständnis komplexerer Versuchsansätze in der Zellbiologie. Die Studierenden: ■ 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.

- verbessern ihre Kritikfähigkeit in wissenschaftlichen Diskussionen.
- verbessern ihre Fähigkeit auf Englisch zu kommunizieren.

Zu erbringende Prüfungsleistung

- Seminarvortrag
- Versuchsprotokolle mit verbindlichem Abgabetermin

Zu erbringende Studienleistung

- Regelmäßige Teilnahme gemäß **§ 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science** bzw. **§ 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang**
- Erstellen individueller Versuchsprotokolle
- Vorbereiten eines Seminarvortrag

Benotung

- Seminarvortrag ($^1/_3$ der Modulnote)
- Versuchsprotokolle mit verbindlichem Abgabetermin ($^2/_3$ der Modulnote).

Literatur

Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Lehrveranstaltungen 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
- Karp, Cell and Molecular Biology

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
VM-15 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

Theoretischer Input
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.

- 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

Praktische Laborarbeit
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.

Folgenden Methoden werden erlernt:

- Design eines Fusionsproteins
- Genetisches Klonieren mitteles 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 $^{2}/_{3}$ 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
VM-15 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:
- 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 setzten 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 $^1/_3$ 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**

Literatur

Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte des Seminars wird folgende Literatur empfohlen:
- Aktuelle Originalpublikationen
- Lehrbücher der (molekularen) Zellbiologie

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

Lehrmethoden
■ PowerPoint Präsentation ■ Folienhandouts ■ Gruppendiskussion

↑

Name des Moduls	**Nummer des Moduls**
VM-16 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)	7,0
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
■ 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
Lernziele in diesem Vertiefungsmodul sind ein vertieftes Verständnis ausgewählter, wichtiger Bereiche der speziellen Zellbiologie, sowie ein Verständnis komplexerer Versuchsansätze in der Zellbiologie. Die Studierenden können ■ 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

- detailliert erklären warum verschiedene Mikroskopie-Techniken für unterschiedliche Präparate und Versuchsansätze geeignet sind und diese in der Praxis zielgerichtet anwenden
- die Verwendbarkeit von fluoreszierenden Reportergenprodukten erläutern
- posttranslationale Modifikationen mit Hilfe von SDS-PAGE Gelelektrophorese und Western Blot nachweisen
- komplexe zellbiologische Sachverhalte anhand von Originalliteratur erarbeiten, Inhalte in Vortragsform einem Auditorium erklären und Fragen beantworten

Zu erbringende Prüfungsleistung

- Seminarvortrag
- Versuchsprotokolle mit verbindlichem Abgabetermin

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

Benotung

- Individuell erstellte Versuchsprotokolle mit verbindlichem Abgabetermin gehen zu $^{2}/_{3}$ in die Modulnote ein.
- Der Seminarvortrag geht zu $^{1}/_{3}$ in die Modulnote ein.

Literatur

Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Lehrveranstaltungen 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
- Karp, Cell and Molecular Biology

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
VM-16 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

Die Übungen enthalten zum Teil komplexere Versuche, mit Hilfe derer sich ausgewählte Kapitel der speziellen Zellbiologie anschaulich beobachten, beschreiben und dokumentieren lassen.

- 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

Die Studierenden

- 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

- 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 ($^2/_3$ 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**
- 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

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

↑

Name des Moduls	**Nummer des Moduls**
VM-16 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
- 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 setzten 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 ($^1/_3$ 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:
- Aktuelle Originalpublikationen
- Lehrbücher der (molekularen) Zellbiologie

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
s. Modulebene
Lehrmethoden
■ PowerPoint Präsentation ■ Folienhandouts ■ Gruppendiskussion

↑

Name des Moduls	**Nummer des Moduls**
VM-17 Genetische Schaltkreise in Bakterien: Verständnis und Manipulation der Genexpression	09LE03MO-VM-17
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Barbara Di Ventura	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	7,0
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
GM-02

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Bakterielle Genexpression in Aktion: natürliche und synthetische Systeme	Übung	Pflicht	5,0	6,0	150 Stunden
Modernste Methoden zur Steuerung der Genexpression	Seminar	Pflicht	1,0	1,0	30 Stunden

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Die Studierenden können ■ Erklären, was Genexpression ist ■ Erklären, was ein Transkriptionsfaktor ist und aus welchen Elementen/Domänen er besteht ■ Definieren, was ein genetisches Netzwerk ist ■ Erklären, wie natürliche Systeme wie das Laktose- und Arabinose-induzierbare Operon funktionieren ■ Erklären, was ein synthetisches genetisches Netzwerk ist ■ Das Konzept von positiver und negativer Rückkopplung erklären ■ Molekulares Klonieren durchführen ■ Genexpression experimentell mit Durchflusszytometrie und Mikroplatten-Reader-Assays auslesen ■ Die Vor- und Nachteile der einzelnen Methoden erklären ■ Wissen, was ein Reportergen ist, und je nach Assay und weiteren Überlegungen das passende auswählen

- Erklären, was ein induzierbares Genexpressionssystem ist
- Optogenetik definieren
- Verschiedene Methoden zur Steuerung der Genexpression auf transkriptionaler, translationaler und post-translationaler Ebene diskutieren

Zu erbringende Prüfungsleistung

- Engagement in Übung und Seminar (40% der Modulnote)
- Seminarvortrag (15% der Modulnote)
- Versuchsprotokoll (Umfang: max. 5 Seiten; einzureichen innerhalb der von der Lehrperson festgelegten Frist) (15% der Modulnote)
- Mündliche Prüfung (Dauer: ca. 10 Minuten) über die Inhalte von Seminar und Versuchsprotokoll (30% der Modulnote)

Alle Teilleistungen müssen mit mindestens 4,0 bestanden sein, um das Modul zu bestehen.

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

- Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts and Walter, Molecular Biology Of The Cell, Garland Science
- Watson, Baker, Bell, Gann, Levine and Losick, Molecular Biology of the Gene, Benjamin-Cummings

Bemerkung / Empfehlung

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

Bitte geben Sie an, ob Sie bei der Erstellung des Laborprotokolls KI verwendet haben.

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
VM-17 Genetische Schaltkreise in Bakterien: Verständnis und Manipulation der Genexpression	09LE03MO-VM-17
Veranstaltung	
Bakterielle Genexpression in Aktion: natürliche und synthetische Systeme	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-VM-17_0001

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	englisch

Inhalte

In den Übungen führen die Studierenden teils komplexere molekularbiologische Experimente durch, um zentrale Prinzipien der Genregulation in Bakterien praxisnah zu untersuchen und kritisch zu hinterfragen.

- Klonierung und Transformation bakterieller Expressionssysteme zur gezielten Manipulation von Genexpression
- Analyse natürlicher Regulationssysteme (z. B. lac- und ara-Operon) durch Reporter-Assays
- Aufbau einfacher synthetischer Gen-Schaltkreise zur Untersuchung von Feedbackmechanismen
- Quantifizierung der Genexpression mithilfe von RT-PCR, Durchflusszytometrie, Mikroskopie und Plattenleser-Assays
- Vergleich verschiedener Messmethoden in Bezug auf Sensitivität, Auflösung und Anwendungsbereich
- Anwendung induzierbarer Expressionssysteme, z. B. durch chemische Induktoren oder optogenetische Kontrolle
- Einführung in den experimentellen Entwurf genetischer Netzwerke, von der Planung bis zur Auswertung

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Die Studierenden können:

- molekulares Klonieren durchfuhren
- komplexe, exemplarische molekularbiologische Versuchsansätze zur Analyse bakterieller Genexpression verstehen, experimentell umzusetzen, dokumentieren und die Ergebnisse kritisch diskutieren.
- die Funktionsweise natürlicher Regulationssysteme (z. B. lac-, ara-Operon) verstehen und diese mithilfe geeigneter Reporter- und Expressionssysteme experimentell untersuchen.
- grundlegende Methoden zur quantitativen Analyse von Genexpression beherrschen, darunter RT-PCR, F luoreszenzmessung im Plattenleser, Fluoreszenmikroskopie und Durchflusszytometrie.
- geeignete Reporter-Gene für verschiedene Anwendungen auswählen und deren Auswertung experimentell durchzuführen.
- den Aufbau und die Funktionsweise synthetischer Gen-Netzwerke verstehen und einfache logische Schaltkreise experimentell analysieren.
- induzierbare Genexpression (z. B. durch chemische Induktoren oder optogenetische Systeme) planen, durchführen und auswerten.
- Vorteile und Grenzen verschiedener experimenteller Methoden zur Genexpressionsanalyse verstehen

- und diese in einem biologischen Kontext einordnen.
- mit experimentellen Daten zur Genexpression umgehen, diese quantitativ auswerten und kritisch interpretieren.
- produktiv in Kleingruppen arbeiten
- ihre Kritikfähigkeiten in wissenschaftlichen Diskussionen verbessern

Zu erbringende Prüfungsleistung

- Engagement in Übung und Seminar (40% der Modulnote)
- Versuchsprotokoll (Umfang: max. 5 Seiten; einzureichen innerhalb der von der Lehrperson festgelegten Frist) (15% der Modulnote)
- Mündliche Prüfung (Dauer: ca. 10 Minuten) über die Inhalte von Seminar und Versuchsprotokoll (30% der Modulnote)

Alle Teilleistungen müssen mit mindestens 4,0 bestanden sein, um das Modul zu bestehen.

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

- Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts and Walter, Molecular Biology Of The Cell, Garland Science
- Watson, Baker, Bell, Gann, Levine and Losick, Molecular Biology of the Gene, Benjamin-Cummings

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

siehe Modulebene

Lehrmethoden

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

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
VM-17 Genetische Schaltkreise in Bakterien: Verständnis und Manipulation der Genexpression	09LE03MO-VM-17
Veranstaltung	
Modernste Methoden zur Steuerung der Genexpression	
Veranstaltungsart	Nummer
Seminar	09LE03S-VM-17_0002

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

Anhand ausgewählter wissenschaftlicher Publikationen setzen sich die Studierenden mit aktuellen Methoden zur Kontrolle und Analyse der Genexpression in Bakterien auseinander.
In Seminarvorträgen und anschließenden Diskussionen werden neuere Forschungsarbeiten und Reviews zu natürlichen Regulationssystemen, synthetischen Gen-Schaltkreisen und experimentellen Strategien der Genexpressionsanalyse behandelt.
Dabei dienen wechselnde Originalpublikationen und Übersichtsartikel als Grundlage zur Erarbeitung der Inhalte und zur Förderung wissenschaftlicher Diskussionskompetenz.

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Die Studierenden können:

- Originalliteratur bearbeiten und als Quelle für weiterführende Literatur nutzen;
- einem Auditorium Inhalte wissenschaftlicher Literatur/Publikationen vermitteln, inhaltliche-Schwerpunkte setzten
- sich mit Fragen aus dem Auditorium konfrontieren
- ihren Kommilitoninnen und Kommilitonen Rückmeldung zum Präsentationsstil und den Inhalten geben.

Zu erbringende Prüfungsleistung

- Engagement in Übung und Seminar (40% der Modulnote)
- Seminarvortrag (15% der Modulnote)
- Mündliche Prüfung (Dauer: ca. 10 Minuten) über die Inhalte von Seminar und Versuchsprotokoll (30% der Modulnote)

Alle Teilleistungen müssen mit mindestens 4,0 bestanden sein, um das Modul zu bestehen.

Zu erbringende Studienleistung
■ Regelmäßige Teilnahme gemäß **§ 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science** bzw. **§ 8, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Polyvalenter Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang** ■ Alle zugewiesenen Publikationen müssen auch von den nicht präsentierenden Studierenden gelesen werden, da jede*r eine Aufgabe erhält – beispielsweise Rückmeldung zum Präsentationsstil oder -inhalt zu geben, positive Aspekte des Papers herauszuarbeiten oder Kritikpunkte zu benennen.
Literatur
Die Publikationen werden rechtzeitig auf ILIAS hochgeladen.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
siehe Modulebene
Lehrmethoden
■ Power Point Präsentation ■ Gruppendiskussion

↑

Fakultät für Biologie

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Schänzlestraße 1

79104 Freiburg

www.bio.uni-freiburg.de

universität freiburg