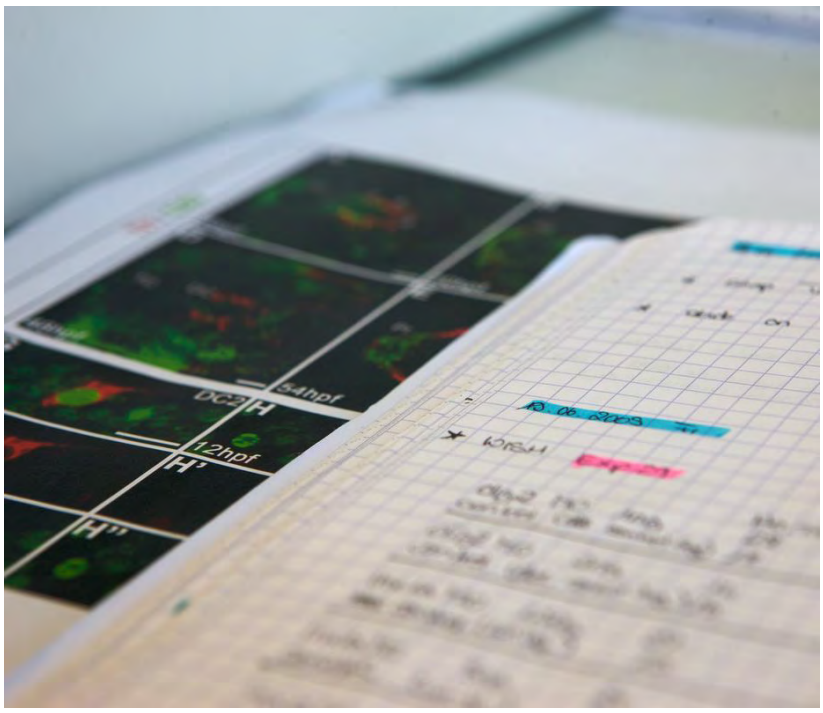
Grundlagenmodule

Modul- und Veranstaltungshandbuch für den Studiengang B.Sc. Biologie

Fakultät für Biologie



universität freiburg

Inhaltsverzeichnis

Prolog....3
Pflichtmodule im Bereich Biologie - Grundlagen....12
GM-01 Zellbiologie....13
GM-02 Genetik und Molekularbiologie....19
GM-06 Botanik und Evolution der Pflanzen....27
GM-10 Zoologie und Evolution der Tiere....39
GM-11a Pflanzenphysiologie....49
GM-11b Tierphysiologie....55
GM-12 Wissenschaftstheorie und Ethik....61
GM-14 Mikrobiologie, Immunbiologie und Biochemie....65
GM-15 Entwicklungsbiologie....74
GM-16 Ökologie....82
GM-17 Statistik....92
Pflichtmodule im Bereich Naturwissenschaftliche Grundlagen....96
GM-03 Mathematik I....97
GM-04 Physik I....102
GM-05 Allgemeine und Anorganische Chemie....107
GM-07 Mathematik II....113
GM-08 Physik II....119
GM-09 Organische Chemie....123
GM-13 Physikalische Chemie....129

Prolog

Kurzbeschreibung Studiengang und Lehreinheit:

Fach	Biologie
Abschluss	Bachelor of Science (B.Sc.)
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/bsc-biologie
Profil des Studiengangs	1. Im Bachelorstudiengang Biologie sind insgesamt 180 ECTS-Punkte zu erwerben. Das Hauptfach Biologie hat im Bachelorstudiengang Biologie mit Schwerpunktgebiet einen Leistungsumfang von 169 ECTS-Punkten und im Bachelorstudiengang Biologie mit Spezialisierung Biotechnologie einen Leistungsumfang von 176 ECTS-Punkten. Auf den Bereich Berufsfeldorientierte Kompetenzen (BOK) entfallen 20 ECTS-Punkte; hiervon werden im Bachelorstudiengang Biologie mit Schwerpunktgebiet 9 ECTS-Punkte und im Bachelorstudiengang Biologie mit Spezialisierung Biotechnologie 16 ECTS Punkte im Hauptfach Biologie erworben. 2. Im Bachelorstudiengang Biologie werden in den ersten vier Fachsemestern neben den naturwissenschaftlichen Grundlagen in Chemie, Physik und Mathematik die für den Beruf des Biologen/der Biologin notwendigen theoretischen und praktischen Fähigkeiten in einem thematisch sehr breiten, das gesamte Spektrum der Biologie abdeckenden Fächerangebot vermittelt. In seiner Grundform sieht der Bachelorstudiengang Biologie im fünften und sechsten Fachsemester eine individuelle Schwerpunktsetzung in einem Fachgebiet der Biologie vor (Bachelorstudiengang Biologie mit Schwerpunktgebiet). Studierende, die die Voraussetzungen erfüllen, können im fünften und sechsten Fachsemester statt dessen auch die Spezialisierung Biotechnologie wählen. Der Bachelorstudiengang Biologie mit Spezialisierung Biotechnologie wird im Rahmen eines trinationalen Studienkonzepts von der Albert-LudwigsUniversität in Kooperation mit der Université de Strasbourg und der Universität Basel angeboten. 3. Ergänzend zu der fundierten biologisch-naturwissenschaftlichen Grundausbildung bietet der Bachelorstudiengang Biologie mit Schwerpunktgebiet die Möglichkeit, das Biologiestudium individuell zu gestalten, indem ab dem dritten Fachsemester drei Profilmodule zu belegen sind, die sowohl aus dem Lehrangebot der Biologie als auch aus dem Lehrangebot anderer Fakultäten gewählt werden können. Im fünften Fachsemester, das insbesondere der Vertiefung und Schwerpunktsetzung in einem biologischen Fachgebiet dient, können Vertiefungsmodule aus dem gesamten Spektrum der an der

	Fakultät für Biologie der Albert-Ludwigs-Universität vertretenen Forschungsrichtungen gewählt werden. 4. Aufbauend auf dem in den ersten vier Fachsemestern vermittelten biologischen und naturwissenschaftlichen Grundlagenwissen wird im Bachelorstudiengang Biologie mit Spezialisierung Biotechnologie die wissenschaftliche Ausbildung im fünften und sechsten Fachsemester an der École Supérieure de Biotechnologie de Strasbourg (ESBS) der Université de Strasbourg fortgesetzt. Hier werden insbesondere medizinische, pflanzliche und mikrobielle biotechnologische Kenntnisse sowie spezifische Sprachkenntnisse in Französisch und Englisch vermittelt. Neben der Internationalität gewährleistet die enge Kooperation mit Industriepartnern eine exzellente Vorbereitung der Studierenden auf Berufsfelder in der biotechnologischen Industrie des deutschen, französischen und englischen Sprachraums.
Ausbildungsziele / Qualifikationsziele des Studiengangs	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
Zugangs-voraussetzungen	■ 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 Bachelorstudiengang Biologie sind insgesamt 180 ECTS-Punkte zu erwerben. Das Hauptfach Biologie hat im Bachelorstudiengang Biologie mit Schwerpunktgebiet einen Leistungsumfang von 169 ECTS-Punkten und im Bachelorstudiengang Biologie mit Spezialisierung Biotechnologie einen Leistungsumfang von 176 ECTS-Punkten. Auf den Bereich Berufsfeldorientierte Kompetenzen (BOK) entfallen 20 ECTS-Punkte; hiervon werden im Bachelorstudiengang Biologie mit Schwer-

punktgebiet 9 ECTS-Punkte und im Bachelorstudiengang Biologie mit Spezialisierung Biotechnologie 16 ECTS-Punkte im Hauptfach Biologie erworben.
Im Bachelorstudiengang Biologie werden in den ersten vier Fachsemestern neben den naturwissenschaftlichen Grundlagen in Chemie, Physik und Mathematik die für den Beruf des Biologen/der Biologin notwendigen theoretischen und praktischen Fähigkeiten in einem thematisch sehr breiten, das gesamte Spektrum der Biologie abdeckenden Fächerangebot vermittelt. In seiner Grundform sieht der Bachelorstudiengang Biologie im fünften und sechsten Fachsemester eine individuelle Schwerpunktsetzung in einem Fachgebiet der Biologie vor (Bachelorstudiengang Biologie mit Schwerpunktgebiet). Studierende, die die Voraussetzungen gemäß § 2 erfüllen, können im fünften und sechsten Fachsemester statt dessen auch die Spezialisierung Biotechnologie wählen. Der Bachelorstudiengang Biologie mit Spezialisierung Biotechnologie wird im Rahmen eines trinationalen Studienkonzepts von der Albert-Ludwigs-Universität in Kooperation mit der Université de Strasbourg und der Universität Basel angeboten.
Ergänzend zu der fundierten biologisch-naturwissenschaftlichen Grundausbildung bietet der Bachelorstudiengang Biologie mit Schwerpunktgebiet die Möglichkeit, das Biologiestudium individuell zu gestalten, indem ab dem dritten Fachsemester drei Profilmodule zu belegen sind, die sowohl aus dem Lehrangebot der Biologie als auch aus dem Lehrangebot anderer Fakultäten gewählt werden können. Im fünften Fachsemester, das insbesondere der Vertiefung und Schwerpunktsetzung in einem biologischen Fachgebiet dient, können Vertiefungsmodule aus dem gesamten Spektrum der an der Fakultät für Biologie der Albert-Ludwigs-Universität vertretenen Forschungsrichtungen gewählt werden.

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/li> ■ 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

Aufführung von Besondernheiten wie (internationale Kooperationen, verpflichtende Auslandsuafenthalte/Praktika o.ä.
Aufbauend auf dem in den ersten vier Fachsemestern vermittelten biologischen und naturwissenschaftlichen Grundlagenwissen wird im Bachelorstudiengang Biologie mit Spezialisierung Biotechnologie (Absatz 2 Satz 3) die wissenschaftliche Ausbildung im fünften und sechsten Fachsemester an der École Supérieure de Biotechnologie de Strasbourg (ESBS) der Université de Strasbourg fortgesetzt. Hier werden insbesondere medizinische, pflanzliche und mikrobielle biotechnologische Kenntnisse sowie spezifische Sprachkenntnisse in Französisch und Englisch vermittelt. Neben der Internationalität gewährleistet die enge Kooperation mit Industriepartnern eine exzellente Vorbereitung der Studierenden auf Berufsfelder in der biotechnologischen Industrie des deutschen, französischen und englischen Sprachraums.

Der nach erfolgreichem Studium verliehene akademische Grad "Bachelor of Science" (B.Sc.) 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 M.Sc. Biologie 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
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 und Ethik	V + Ü	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
Statistik	O	0	6	5	SL

Abkürzungen in den Tabellen: Art = Art der Lehrveranstaltung; SWS = vorgesehene Semesterwochenstundenzahl; Semester = empfohlenes Fachsemester; 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.

Pflichtmodule im Bereich Naturwissenschaftliche Grundlagen:

Modul	Art	SWS	ECTS	Semester	Studienleistung / Prüfungsleistung
Mathematik I	V + Ü	6	6	1	SL / PL: Klausur
Physik I	V + Ü	6	6	1	SL / PL: Klausur
Allgemeine und Anorganische Chemie	V + Pr	5	6	1	SL / PL: Klausur

Modul	Art	SWS	ECTS	Semester	Studienleistung / Prüfungsleistung
Mathematik II	V + Ü	6	6	2	SL / PL: Klausur
Physik II	Pr	4	6	2	SL
Organische Chemie	V + Pr	5	6	2	SL / PL: Klausur und schriftliche Ausarbeitung
Physikalische Chemie	V + Pr	5	6	3	SL / PL: Klausur, schriftliche Ausarbeitung und mündliche Präsentation

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

Profilmodule aus dem Angebot der Biologie, z.B. spezielle Methodenmodule runden die Möglichkeit zur eigenen Profilbildung ab. Für eine interdisziplinäre Ausrichtung stehen Profilmodule aus dem Lehrangebot anderer Fakultäten, z.B. Geisteswissenschaften, Geowissenschaften, Forst- und Umweltwissenschaften, Medizin, Wirtschaftswissenschaften, Physik oder Psychologie als Wahlpflichtmodule zur Auswahl. Insgesamt müssen drei Profilmodule (jeweils 6 ECTS) ausgewählt werden, von denen mindestens eines im Fach Biologie zu absolvieren ist.
Zusätzliche berufsfeldorientierte Schlüsselqualifikationen im Umfang von 11 ECTS werden sowohl in eigenen als auch in Veranstaltungen des Zentrums für Schlüsselqualifikationen (ZfS) vermittelt und sind Bestandteil des Pflichtprogramms.

Das dritte Studienjahr dient der Orientierung und Fachvertiefung sowie der Schwerpunktsetzung in einem biologischen Fachgebiet als Vorbereitung auf die Bachelorarbeit. Zu diesem Zweck können im 5. Semester aus insgesamt 15 **Vertiefungsmodulen**, die die gesamte Breite der Forschungslandschaft der Freiburger Fakultät für Biologie wiederspiegelt, 3 Module ausgewählt werden. Dabei ist ein Vertiefungsmodul verpflichtend aus dem Fachgebiet zu wählen, in dem die spätere Bachelorarbeit angefertigt werden soll.

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

Im 6. Semester geht der Bachelorarbeit ein Projektmodul voraus, in dem sich die Studierenden im Labor oder im Freiland die praktischen Fertigkeiten aneignen, die für die Durchführung der Bachelorarbeit erforderlich sind. In einem begleitenden Literaturseminar werden die theoretischen Hintergründe der Bachelorarbeit anhand aktueller wissenschaftlicher Publikationen erarbeitet, präsentiert und diskutiert. Die innerhalb eines Zeitraums von drei Monaten in einem der Vertiefungsfächer anzufertigende Bachelorarbeit und das sich anschließende Abschlußkolloquium schließen das Studium nach 3 Studienjahren ab. Der nach erfolgreichem Studium verliehene akademische Grad "Bachelor of Science" (B.Sc.) 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 M.Sc. Biologie in Freiburg.

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 Grundlagenmodule 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. Ausnahmen bilden hier die Module "Organische Chemie" und "Physikalische Chemie", die jeweils aus zwei Modulteilprüfungen bestehen: einer schriftlichen Klausur über die Inhalte der Vorlesung und einer benoteten schriftlichen Ausarbeitung über die Praktikumsversuche. Die Profilmodule schließen mit unbenoteten Studienleistungen ab. In den Vertiefungsmodulen sind die Prüfungsformen variabel und bestehen aus Klausur und/oder schriftliche Ausarbeitung und/oder mündliche Präsentation und/oder mündliche Prüfung. Weiterhin sind in den Modulen unbenotete Studienleistungen zu erbringen, die aber nicht zum Verlust des Prüfungsanspruchs führen können. Die Studienleistungen bestehen in der Regel aus regelmäßiger, aktiver Teilnahme an den praktischen Übungen, in der Bearbeitung von Übungsblättern, in mündlichen Präsentationen oder in der Anfertigung von Herbarien bestehen. Abweichend von § 13 Absatz 2 Satz 2 des Allgemeinen Teils der Prüfungsordnung gilt die Teilnahme an der Übung in den Modulen Genetik und Molekularbiologie, Zellbiologie, Mikrobiologie, Immunologie und Biochemie sowie Ökologie nur dann als regelmäßig erfolgt, wenn der/die Studierende an allen Unterrichtseinheiten der betreffenden Übung teilgenommen hat. Abweichend von § 13 Absatz 2 Satz 2 des Allgemeinen Teils der Prüfungsordnung gilt die Teilnahme an der Übung im Modul Botanik und Evolution der Pflanzen als regelmäßig erfolgt, wenn der/die Studierende an fünf von sechs Kurstagen teilgenommen hat; für die Übung im Modul Pflanzenphysiologie gilt die Teilnahme als regelmäßig erfolgt, wenn der/die Studierende an sechs von sieben Kurstagen des Grundkurses Pflanzenphysiologie teilgenommen hat, für die Übung im Modul Zoologie und Evolution der Tiere, wenn der/die Studierende an sechs von sieben Kurstagen der zoologischen Bestimmungsübungen sowie an fünf von sechs Kurstagen der Übungen zu den Bauplänen der Wirbellosen teilgenommen hat, und für die Übung im Modul Entwicklungsbiologie, wenn der/die Studierende an zehn von zwölf Kurstagen teilgenommen hat.
Für die Prüfungen in den Modulen Pflanzenphysiologie, Mikrobiologie, Immunbiologie und Biochemie sowie Ökologie gelten die nachfolgend festgelegten Zulassungsvoraussetzungen. Zulassungs-

voraussetzung 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***.
Für die studienbegleitenden Prüfungen in den Modulen Mathematik I, Physik I und Mathematik II in Tabelle 2 gelten die nachfolgend festgelegten Zulassungsvoraussetzungen****. Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung im Modul Mathematik I und Mathematik II ist jeweils die erfolgreiche Absolvierung der Übung. Die Übung gilt als erfolgreich absolviert, wenn der/die Studierende regelmäßig daran teilgenommen hat und mindestens fünfzig Prozent der insgesamt für die Bearbeitung der in der Übung ausgegebenen Übungsblätter vergebenen Punkte erreicht hat; die Übungsblätter werden in der Regel wöchentlich ausgegeben und sollen sich hinsichtlich der je Übungsblatt erreichbaren Punktzahl nicht wesentlich unterscheiden. Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung im Modul Physik I ist die erfolgreiche Absolvierung der Übung. Die Übung gilt als erfolgreich absolviert, wenn der/die Studierende mindestens die Hälfte der gestellten Übungsaufgaben gelöst 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 Modulabschlussprüfung 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 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.

***) 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.

****) Begründung für die Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung in den Modulen Mathematik I, Mathematik II und Physik I: Die Erfahrung zeigt, dass sich Studierende in Biologiestudiengängen der Mathematik und Physik nicht sehr zugetan sind und sich entsprechend schwer damit tun. Als Konsequenz neigen sie insbesondere in diesem Modul zu Prokrastinationsverhalten, vermeiden also die Beschäftigung mit dem Lehrstoff während des Semesters und versuchen sich am "Bulimielernen" kurz vor der Klausur. Dieses Verhalten ist nicht zielführend und führt in der Regel zu einem Nichtbestehen der Prüfung. Im Sinne der hochschuldidaktischen Glückserzwingung werden die Studierenden durch die verpflichtende Teilnahme an der Übung und die verpflichtende Bearbeitung der Übungsaufgaben dazu angehalten schon während des Semesters die mathematischen Verfahren und Vorgehensweisen unter Anleitung zu trainieren und so zu verinnerlichen. Das verbessert nachweislich den Lernerfolg und führt zu einem nachhaltigen Verständnis der mathematischen Grundlagen. Aus diesem Grund sind diese Zulassungsvoraussetzungen für die Modulprüfung zwingend notwendig. Durch die verpflichtende Teilnahme der Studierenden an den Übungen versetzen wir die Studierenden in Lage unter Anleitung und durch Feedback Routinen zu etablieren, um der Lösung von Aufgaben sicher umzugehen und diese Routinen auch auf neue, ihnen unbekannte Probleme zu generalisieren. Im Selbststudium können die Studierenden nur herausfinden, ob ihre Lösung korrekt ist oder nicht. Ist sie falsch, ist es ihnen nur sehr schwer möglich herauszufinden, an welcher des Lösungsprozesses Fehler gemacht wurden und um welche Art von Fehler (Rechenfehler oder Denkfehler) es sich handelt. Nur durch die Prozessbegleitung in den Übungen können die Studierenden eine Souveränität entwickeln, die es ihnen ermöglicht die Prüfungsaufgaben zu lösen. Diese Routine und Souveränität ist wichtig, da die Prüfung zeitlich begrenzt ist. Es ist daher erforderlich, dass die Studierenden unter dem Zeitdruck der Prüfung schnell den korrekten Lösungsweg finden und damit auch auf die richtige Lösung kommen. Die erworbene und geprüfte Kompetenz liegt im Lösen von mathematischen Problemen in komplexen Situationen unter zeitlicher Beschränkung, die nur erworben werden kann, wenn dies Anleitung und Feedback kontinuierlich trainiert wurde.

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Pflichtmodule im Bereich Biologie - Grundlagen	09LE03KT-GM-Bio-PO2021
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
ECTS-Punkte	68,0

Kommentar

1. Fachsemester (Winter):

Modul	Modulverantwortliche*r
Zellbiologie (GM-01)	Ott, Thomas, Prof. Dr.
Genetik und Molekularbiologie (GM-02)	Hess, Wolfgang R., Prof. Dr.

2. Fachsemester (Sommer):

Modul	Modulverantwortliche*r
Botanik & Evolution der Pflanzen (GM-06)	Speck, Thomas, Prof. Dr.

3. Fachsemester (Winter):

Modul	Modulverantwortliche*r
Zoologie & Evolution der Tiere (GM-10)	Niehuis, Oliver, Prof. Dr.
Pflanzenphysiologie (GM-11a)	Kircher, Stefan, Dr.
Tierphysiologie (GM-11b)	Haikala, Väinö, Dr.
Wissenschaftstheorie und Ethik (GM-12)	van der Does, Christiaan, Dr.

4. Fachsemester (Sommer):

Modul	Modulverantwortliche*r
Mikrobiologie, Immunbiologie und Biochemie (GM-14)	Albers, Sonja-Verena, Prof. Dr.
Entwicklungsbiologie (GM-15)	Driever, Wolfgang, Prof. Dr.
Ökologie (GM-16)	Scherer-Lorenzen, Michael, Prof. Dr.

5. Fachsemester (Sommer):

Modul	Modulverantwortliche*r
Statistik (GM-17)	Masselter, Tom, Dr.

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	Arbeits-aufwand
Grundlagen der Zellbiologie	Vorlesung		3,0	3,0	90 Stun-den
Zellbiologie, Anatomie und Histologie der Pflanzen	Übung	Pflicht	3,0	2,0	90 Stun-den

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
Geeignet für Studienphase
Studieneingangsphase, Teil der Orientierungsprüfung
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 Bachelor-studiengang** ■ 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	Arbeits-aufwand
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 Bachelor-studiengang*** --- *) 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**
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	Arbeits-aufwand
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

Benotung

Vorlesung (1/3) und Übungen (jeweils 1/3 für Teil A und Teil B).

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.

↑

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 Bachelor-studiengang**
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	Arbeits-aufwand
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 Bestimmungs-schlüsseln 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	Arbeits-aufwand
Einführung in die Tierphysiologie	Vorlesung		2,0	2,0	60 Stun-den
Grundkurs Tierphysiologie	Übung	Pflicht	2,0	2,0	60 Stun-den

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: 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** ■ Präsentation der Versuche und Ergebnisse in der Übung "Neurobiologie, Tierphysiologie und Biophysik"
Literatur
Hinweise zur Literatur zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte von Vorlesung und Übungen finden sich auf den Folienhandouts der Vorlesungen.
Bemerkung / Empfehlung
■ 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 Bachelor-studiengang**
- 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	Arbeits-aufwand
Wissenschaftstheorie und Ethik	Vorlesung		2,0	1,2	60 Stun-den

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Die Studierenden bekommen einen interdisziplinären Überblick über die Grundformen moderner Wissenschaftstheorie, eine Einführung in ethische Grundpositionen und in die Grundzüge der Biologiegeschichte. 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 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.

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	Arbeits-aufwand
Grundlagen der Mikrobiologie und Immun-biologie	Vorlesung		2,5	2,0	75 Stun-den
Grundlagen der Biochemie	Vorlesung		3,0	2,5	90 Stun-den
Grundkurs Mikrobiologie	Übung	Pflicht	2,5	2,0	75 Stun-den

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 Bachelor-studiengang*** (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	Arbeits-aufwand
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%)
Verpflichtende Anweisung
240 hours
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 Bachelor-studiengang**
- 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	Arbeits-aufwand
Einführung in die allgemeine Ökologie	Vorlesung		2,0	2,0	60 Stun-den
Einführung in die regionale Vegetationsöko-logie	Vorlesung		1,0	1,0	30 Stun-den
Geobotanische Geländeübungen	Übung	Pflicht	3,0	2,5	90 Stun-den
Zoologische Geländeübungen	Übung	Pflicht	2,0	1,5	60 Stun-den

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- lorstu- diengang* (Bei Fehlen werden selbstständig abzuleistende GPS-Exkursionen als Ersatzleistung angebo- ten). ■ 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 Bachelor-studiengang*** *) 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 Moduls	**Nummer des Moduls**
GM-17 Statistik	09LE03M-GM-17
Verantwortliche/r	
Dr. Janina Kirsch	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	,0
Präsenzstudium	0 Stunden
Selbststudium	180 Stunden
Mögliche Fachsemester	5
Moduldauer	
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Semester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeits-aufwand
Statistik meets Biologie	moderne Lehrformen	Pflicht	6,0	0,0	180 Stun-den

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Die Studierende ■ können Daten deskriptiv darstellen ■ können adäquate statistische Tests auswählen und durchführen ■ können statistische Auswertungen interpretieren.
Zu erbringende Prüfungsleistung
keine
Zu erbringende Studienleistung
■ Selbständige Bearbeitung des Online-Moduls "Statistik" ■ Erfolgreiches Bestehen des Abschlusstestats
Bemerkung / Empfehlung
In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.

Verwendbarkeit des Moduls
■ Bachelor of Science Biologie ■ Studierende, die nicht im B.Sc. 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-17 Statistik	09LE03M-GM-17
Veranstaltung	
Statistik meets Biologie	
Veranstaltungsart	Nummer
moderne Lehrformen	09LE03O-GM-17_0001

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	0 Stunden
Selbststudium	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	0,0
Mögliche Fachsemester	5
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Semester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
Theoretische und praktische Grundlagen der Statistik, z.B. ■ Lage- und Streumaße ■ Visualisierung von Stichproben (Histogramme, Boxplots) ■ Grundlegende Konzepte statistischer Tests (Null- und Alternativhypothese, p-Wert) ■ Grundlagen der Gauß- und der Studentschen t-Verteilung ■ Unterscheidung parametrischer und rangbasierter Tests ■ Abhängige und unabhängige Stichproben ■ Tests auf Mittelwert und Median (t-Test, Mann-Whitney-U-Test, Wilcoxon-Vorzeichen-Rangtest) ■ Einfaktorielle ANOVA, Anova nach Rängen ■ Pearson Korrelation, Rangkorrelation ■ Lineare Regressionsanalyse
Zu erbringende Prüfungsleistung
keine
Zu erbringende Studienleistung
■ Selbständige Bearbeitung des Online-Moduls "Statistik" ■ Erfolgreiches Ablegen aller Abschlusstestate (im Modul "Prüfung" genannt)
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Lehrmethoden
Online-Selbstlernmodul: **Stufe 1 | Die Lektionen** *Wissensaneignung in den Lektionen* Zu Beginn einer Lektion werden die Lernziele und die benötigten Vorkenntnisse benannt. Die Lektionen werden angeleitet durch Texte, Erklärvideos, Rechenbeispiele und grafische Darstellungen. Eingebettet in diese Lektionen sind Übungsaufgaben auf Einstiegsniveau, welche direkt in der Phase der Wissensaneignung zur aktiven Wiederholung durchführen werden können. **Stufe 2 | Das Quizcenter** *Einüben der erworbenen Fertigkeiten anhand von Beispieldaten* Wurden die Lektionen bearbeitet, kann im "Quizcenter" auf Übungsaufgaben zugegriffen werden, in denen mit Beispieldaten statistische Analysen mit der standardmäßig in der Wissenschaft verwendeten frei verfügbaren Statistiksoftware R und basierend auf den in den Lektionen erlernten Verfahren durchgeführt werden. Damit kann selbständig überprüft werden, ob die Lernziele erreicht wurden. Durch unmittelbares Feedback zu den Analysen können die Studierenden herausfinden, wo sie ggfs. noch Defizite haben, ob sie lediglich mehr üben müssen oder vielleicht die Lektionen nochmal wiederholen sollten. Die Quiz können beliebig oft wiederholt werden und bei jeder Wiederholung werden neue Datensätze zur Analyse bereitgestellt (es geht ja schließlich nicht darum, Lösungen auswendig zu lernen :-)). **Stufe 3 | Das Prüfungscenter** *Transfer der erworbenen Fertigkeiten auf unbekannte Daten* Hier wird es ernst: Zu jedem Thema gibt es eine Prüfung. Die Prüfungen sind zwar strukturiert wie die Quiz, enthalten aber bisher unbekannte Datensätze, an denen zuvor noch nicht geübt wurde, und unterliegen einer Zeitbegrenzung. Hier zeigt sich, ob die erworbenen Kompetenzen zuverlässig in realen und neuen Situationen angewendet werden können.

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Pflichtmodule im Bereich Naturwissenschaftliche Grundlagen	09LE03KT-GM-NW-PO2021
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
ECTS-Punkte	42,0

Kommentar

1. Fachsemester (Winter):

Modul	Modulverantwortliche/r
Mathematik I (GM-03)	Knies, Susanne, Dr.
Physik I (GM-04)	von Issendorf, Bernd, Prof. Dr.
Allgemeine und Anorganische Chemie (GM-05)	Kurz, Philipp, Prof. Dr.

2. Fachsemester (Sommer):

Modul	Modulverantwortliche/r
Mathematik II (GM-07)	Knies, Susanne, Dr.
Physik II (GM-08)	Parzevall, Ulrich, Dr.
Organische Chemie (GM-09)	Breit, Bernhard, Prof. Dr.

3. Fachsemester (Winter):

Modul	Modulverantwortliche/r
Physikalische Chemie (GM-13)	Hugel, Thorsten, Prof. Dr.

↑

Name des Moduls	**Nummer des Moduls**
GM-03 Mathematik I	09LE03M-GM-03
Verantwortliche/r	
Dr. Susanne Knies	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	6,0
Präsenzstudium	90 Stunden
Selbststudium	90 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	Arbeits-aufwand
Mathematik I (Vorlesung)	Vorlesung	Pflicht		4,0	
Mathematik I (Übung)	Übung	Pflicht		2,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden
- sind mit den Inhalten der Vorlesung vertraut und können Aufgaben zu den Inhalten der Vorlesung lösen.
- sind in der Lage, selbständig mit grundlegenden anwendungsrelevanten Methoden und Techniken der Mathematik umzugehen.
- schulen ihr Analyse- und Abstraktionsvermögen für die Lösung konkreter naturwissenschaftlicher Probleme und können die erlernten mathematischen Methoden einsetzen, um Modelle zu verstehen.
- können funktionale Zusammenhänge zwischen quantitiven Größen mathematisch interpretieren.kenne
- en die Eigenschaften von elementaren Funktionen und können sie zur Modellierung naturwissenschaftlicher Zusammenhänge verwenden. Sie können sie mit Methoden der Differential- und Integralrechnung analysieren, insbesondere differenzieren, integrieren und Extremwerte und asymptotisches Verhalten bestimmen.
- können die Laplace-, Binomial- und Poisson-Verteilung anwenden und grundlegende Größen wie Erwartungswert und Standardabweichung berechnen. Sie können stetige Zufallsgrößen mit der Normalverteilung untersuchen.
- können naturwissenschaftliche Experimente mit grundlegenden statistischen Methoden auswerten.

Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur am Semesterende über die Inhalte von Vorlesung und Übungen. Dauer: 105 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*** ■ Erfolgreiches Bearbeiten von Übungsaufgaben (mindestens 50% der Punkte aus den Übungsblättern)* *) Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung Begründung: Die Erfahrung zeigt, dass sich Studierende in Biologiestudiengängen der Mathematik nicht sehr zugetan sind und sich entsprechend schwer damit tun. Als Konsequenz neigen sie insbesondere in diesem Modul zu Prokrastinationsverhalten, vermeiden also die Beschäftigung mit dem Lehrstoff während des Semesters und versuchen sich am "Bulimielernen" kurz vor der Klausur. Dieses Verhalten ist nicht zielführend und führt in der Regel zu einem Nichtbestehen der Prüfung. Nach dem Prinzip der hochschuldidaktischen Glückserzwingung werden die Studierenden durch die verpflichtende Teilnahme an der Übung und die verpflichtende Bearbeitung der Übungsaufgaben dazu angehalten schon während des Semesters die mathematischen Verfahren und Vorgehensweisen unter Anleitung zu trainieren und so zu verinnerlichen. Das verbessert nachweislich den Lernerfolg und führt zu einem nachhaltigen Verständnis der mathematischen Grundlagen. Aus diesem Grund sind diese Zulassungsvoraussetzungen für die Modulprüfung zwingend notwendig.
Benotung
Klausur am Semesterende über die Inhalte von Vorlesung und Übungen.
Literatur
Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte von Vorlesung und Übungen wird folgende Literatur empfohlen: ■ T. Arens et al. „Mathematik“, 2. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2012, Kapitel 1-4, 6-12, 37-39 ■ A. Büchter, H.-W. Henn „Elementare Stochastik“, 2. Auflage, Springer, Heidelberg 2007 ■ K. Meyberg, P. Vachenauer „Höhere Mathematik 1“, 6. Auflage Springer, Heidelberg 2003, Kapitel 1-4 ■ A. Eickhoff-Schachtebeck, A. Schöbel „Mathematik in der Biologie“, Springer, Heidelberg, 2014. ■ S. Knies „Mathematik für Studierende der Naturwissenschaften I“, Vorlesungsskript, jedes Semester aktualisiert auf ILIAS.
Bemerkung / Empfehlung
In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.
Verwendbarkeit des Moduls
■ Bachelor of Science Biologie

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
GM-03 Mathematik I	09LE03M-GM-03
Veranstaltung	
Mathematik I (Vorlesung)	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-9-Mathe1NW

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte

Die Vorlesung behandelt Grundlagen aus verschiedenen Teilgebieten der Mathematik.

- grundlegende mathematische Notationen
- schriftliche Formulierung mathematischer Aussagen
- elementare Kombinatorik und Permutationen
- Folgen und Reihen, insbesondere endliche und unendliche geometrische Reihe
- elementare Funktionen (Polynome und rationale Funktionen, allgemeine Exponential- und Logarithmusfunktionen, trigonometrische Funktionen)
- Differential- und Integralrechnung und ihre Regeln (z.B. Kettenregel, partielle Integration, Substitution); Taylor-Reihen
- Grundbegriffe der Stochastik, Binomialverteilung, Poisson-Verteilung, Normalverteilung,

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

- Die Studierenden können funktionale Zusammenhänge zwischen quantitiven Größen mathematisch interpretieren.
- Die Studierenden kennen die Eigenschaften von elementaren Funktionen und können sie zur Modellierung naturwissenschaftlicher Zusammenhänge verwenden. Sie können sie mit Methoden der Differential- und Integralrechnung analysieren, insbesondere differenzieren, integrieren und Extremwerte und asymptotisches Verhalten bestimmen.
- Die Studierenden können die Laplace-, Binomial- und Poisson-Verteilung anwenden und und grundlegende Größen wie Erwartungswert und Standardabweichung berechnen. Sie können stetige Zufallsgrößen mit der Normalverteilung untersuchen. Die Studierenden können naturwissenschaftliche Experimente mit grundlegenden statistischen Methoden auswerten.

Zu erbringende Prüfungsleistung

siehe Modulebene

Zu erbringende Studienleistung

siehe Modulebene

Literatur

- T. Arens et al. „Mathematik“, 2. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2012, Kapitel 1-4, 6-12, 37-39
- A. Büchter, H.-W. Henn „Elementare Stochastik“, 2. Auflage, Springer, Heidelberg 2007
- K. Meyberg, P. Vachenauer „Höhere Mathematik 1“, 6. Auflage Springer, Heidelberg 2003, Kapitel 1-4
- A. Eickhoff-Schachtebeck, A. Schöbel „Mathematik in der Biologie“, Springer, Heidelberg, 2014.

- S. Knies „Mathematik für Studierende der Naturwissenschaften I“, Vorlesungsskript, jedes Semester aktualisiert auf ILIAS.

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine formale Voraussetzung. Bitte beachten Sie die notwendigen Vorkenntnisse!
Lehrmethoden
Tafelvortrag Tafel (u.U. ergänzt durch einzelne Folien- oder Beamerpräsentationen), Skripte und Lehrbücher

↑

Name des Moduls	**Nummer des Moduls**
GM-03 Mathematik I	09LE03M-GM-03
Veranstaltung	
Mathematik I (Übung)	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-9-Mathe1NW

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
Übungsaufgaben zu den Inhalten der Vorlesung „Mathematik I für Studierende der Naturwissenschaften“
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
■ Die Studierenden können funktionale Zusammenhänge zwischen quantitiven Größen mathematisch interpretieren. ■ Die Studierenden kennen die Eigenschaften von elementaren Funktionen und können sie zur Modellierung naturwissenschaftlicher Zusammenhänge verwenden. Sie können sie mit Methoden der Differential- und Integralrechnung analysieren, insbesondere differenzieren, integrieren und Extremwerte und asymptotisches Verhalten bestimmen. ■ Die Studierenden können die Laplace-, Binomial- und Poisson-Verteilung anwenden und und grundlegende Größen wie Erwartungswert und Standardabweichung berechnen. Sie können stetige Zufallsgrößen mit der Normalverteilung untersuchen. Die Studierenden können naturwissenschaftliche Experimente mit grundlegenden statistischen Methoden auswerten.
Zu erbringende Prüfungsleistung
siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
siehe Modulebene
Literatur
siehe Vorlesung bzw. Modulebene
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Lehrmethoden
Präsenzaufgaben in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit, Hausaufgaben in Einzel- oder Partnerarbeit, Vorstellung von Lösungen an der Tafel, Diskussion von Lösungen, Lösungsmethoden und typischen Fehlern Tafel, Übungsblätter, Skript, Lehrbücher

↑

Name des Moduls	**Nummer des Moduls**
GM-04 Physik I	09LE03M-GM-04
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. apl. Bernd von Issendorff	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	8.0
Arbeitsaufwand	240 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	6,0
Präsenzstudium	90 Stunden
Selbststudium	150 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	Arbeits-aufwand
Einführung in die Physik mit Experimenten	Vorlesung	Pflicht	4,0	4,0	120 h
Übungen zur Einführung in die Physik mit Experimenten	Übung	Pflicht	1,0	1,0	30 h

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
■ Die Studierenden können rechnerische oder phänomenologische Lösungen von physikalischen Problemstellungen eigenständig erarbeiten und sind damit auf die Durchführung eigener praktischer Experimente im physikalischen Praktikum vorbereitet. ■ Die Studierenden sind in der Lage abstrakte Beschreibungen physikalischer Experimente zu verstehen.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Modulklausur am Ende des Semesters über die Inhalte von Vorlesung und Übung. Dauer: 120 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**, dokumentiert durch Vorrechnen der Übungsaufgaben* (als erfolgreiche Teilnahme gilt, wenn 50% aller Übungsaufgaben gelöst wurden.) *) Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung Begründung: Die Erfahrung zeigt, dass sich Studierende in Biologiestudiengängen der Physik nicht sehr zugetan sind und sich entsprechend schwer damit tun. Als Konsequenz neigen sie insbesondere in diesem Modul zu Prokrastinationsverhalten, vermeiden also die Beschäftigung mit dem Lehrstoff während des Semesters und versuchen sich am "Bulimielernen" kurz vor der Klausur. Dieses Verhalten ist nicht zielführend und führt in der Regel zu einem Nichtbestehen der Prüfung. Nach dem Prinzip der hochschuldidaktischen Glückserzwingung werden die Studierenden durch die verpflichtende Teilnahme an der Übung und die verpflichtende Bearbeitung der Übungsaufgaben dazu angehalten schon während des Semesters die mathematischen Verfahren und Vorgehensweisen unter Anleitung zu trainieren und so zu verinnerlichen. Das verbessert nachweislich den Lernerfolg und führt zu einem nachhaltigen Verständnis der mathematischen Grundlagen. Aus diesem Grund sind diese Zulassungsvoraussetzungen für die Modulprüfung zwingend notwendig.
Benotung
Klausur am Semesterende über die Inhalte von Vorlesung und Übungen.
Lehrmethoden
Alle physikalischen Themen werden durch eine Vielzahl von vorgeführten Experimenten veranschaulicht. Es werden praktische Anwendungen vorgestellt und Bezüge zu anderen Naturwissenschaften wie Biologie und Chemie hergestellt. Ein begleitendes Vorlesungsskript wird zum Download bereitgestellt. Zur Vorlesung gehören wöchentlich ausgeteilte Übungsaufgaben, die selbstständig gerechnet werden sollen und anschließend in den 8-10 angebotenen Übungsgruppen zur Vorlesung mit den Tutoren besprochen und erläutert werden.
Literatur
Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte von Vorlesung und Übungen wird folgende Literatur empfohlen: ■ Tipler: Physik für Wissenschaftler und Ingenieure ■ Giancoli: Physik ■ Meschede & Gehrtsen: Gehrtsen Physik ■ Pitka u.a.: Physik - Der Grundkurs ■ Stroppe: PHYSIK für Studierende der Natur- und Ingenieurwissenschaften
Bemerkung / Empfehlung
In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.
Verwendbarkeit des Moduls
■ Bachelor of Science Biologie

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
GM-04 Physik I	09LE03M-GM-04
Veranstaltung	
Einführung in die Physik mit Experimenten	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE33V-EXP_NAT

ECTS-Punkte	4,0
Arbeitsaufwand	120 h
Präsenzstudium	60 h
Selbststudium	60 h
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte

Die Studierenden können die wichtigsten Phänomene in den Gebieten der Mechanik, Optik, Elektrizitätslehre, Thermodynamik und Radioaktivität sprachlich und mathematisch beschreiben und einfache Experimente dazu angeben. Sie wenden die Kenntnisse in einfachen Experimenten an und können experimentelle Daten mit der dazugehörigen Fehlerrechnung auswerten.
Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Physik für Studierende der Naturwissenschaften.
Im Einzelnen werden folgende Themen behandelt:

- Grundbegriffe der Physik
- Mechanik starrer und deformierbarer Körper
- mechanische, Schall- und Lichtwellen
- Wärme- und Elektrizitätslehre
- Optik
- Ionisierende Strahlung

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

- Die Studierenden sind in der Lage abstrakte Beschreibungen physikalischer Experimente zu verstehen.
- Die Studierenden können rechnerische oder phänomenologische Lösungen von physikalischen Problemstellungen eigenständig erarbeiten und sind damit auf die Durchführung eigener praktischer Experimente im physikalischen Praktikum vorbereitet.

Zu erbringende Prüfungsleistung

B.Sc. Biologie, BSc. Geowissenschaften, B.Sc. Umweltnaturwissenschaften, B.Sc. Geographie: schriftliche Modul(teil)prüfung; die Inhalte der Vorlesung gehen in die Modulklausur am Ende des Semesters ein.
B.Sc. Chemie und polyvalenter B.Sc. Chemie: Keine Teilnahme an der Klausur.

Zu erbringende Studienleistung

keine

Literatur

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

- Tipler: Physik für Wissenschaftler und Ingenieure
- Giancoli: Physik
- Meschede & Gehrtsen: Gehrtsen Physik
- Pitka u.a.: Physik - Der Grundkurs
- Stroppe: PHYSIK für Studierende der Natur- und Ingenieurwissenschaften

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine

↑

Name des Moduls	**Nummer des Moduls**
GM-04 Physik I	09LE03M-GM-04
Veranstaltung	
Übungen zur Einführung in die Physik mit Experimenten	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE33Ü-EXP_NAT

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

Inhalte
In den Übungen erlernen die Studierenden, die in der Vorlesung vermittelten Inhalte auf physikalische Fragestellungen anzuwenden. Dies geschieht im Rahmen von: ■ **Übungsaufgaben**, welche in Heimarbeit gelöst und online abgeben werden. Die Lösungen dieser (etwas umfangreicheren) Fragestellungen werden in den auf die Abgabe folgenden Übungsgruppen diskutiert. Die Lösungen werden hierbei von den Studierenden präsentiert. Die Auswahl des Vortragenden erfolgt zufällig durch den Tutor. Die Tutoren werden die Präsentationen moderieren und bei Fragen Hilfestellungen geben. ■ **Exemplarischen Klausuraufgaben**, welche die Tutoren während der Übungsgruppen präsentieren. Diese (zumeist kürzeren) Aufgaben erden während des Tutoriums bearbeitet und die Lösungen anschließend in der Gruppe besprochen.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Keine
Zu erbringende Studienleistung
Erwerb von 50% der Gesamtpunktzahl der Übungen, erfolgreiche Präsentation von mindestens einer Aufgabe (oder Teilaufgabe nach Ermessen des Tutors) aus der Heimarbeit oder eine in der Übung bearbeiteten Klausuraufgabe; regelmäßige Teilnahme an der Übung gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
keine

↑

Name des Moduls	**Nummer des Moduls**
GM-05 Allgemeine und Anorganische Chemie	09LE03M-GM-05
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Philipp Kurz	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	7,0
Präsenzstudium	90 Stunden
Selbststudium	90 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	Arbeits-aufwand
Allgemeine und anorganische Chemie	Vorlesung	Pflicht		4,0	
Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie	Praktikum	Pflicht	2,0	3,0	60 Stunden

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Die Studierenden ■ können grundlegende chemische Reaktionen und den Verlauf einfacher Experimente beschreiben und anhand allgemeiner chemischer Prinzipien erklären. ■ können mit üblichen Laborgeräten und Chemikalien unter Beachtung des Gefahr- und Umweltschutzes umgehen und ihre Experimente dokumentieren. ■ erlernen analytische Methoden, können einfache Verfahren selbstständig und exakt durchführen und die Messergebnisse sinnvoll interpretieren. ■ können produktiv in Kleingruppen arbeiten und verbessern ihr Zeit- und Selbstmanagement.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Modulklausur am Ende des Semesters über die Inhalte der Vorlesung. Dauer: 120 Minuten
Zu erbringende Studienleistung
■ regelmäßige Teilnahme am Praktikum gemäß **§ 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science**

Benotung
Modulklausur am Ende des Semesters über die Inhalte der Vorlesung Praktikum.
Literatur
Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte von Vorlesung und Übungen wird folgende Literatur 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)
Bemerkung / Empfehlung
In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
GM-05 Allgemeine und Anorganische Chemie	09LE03M-GM-05
Veranstaltung	
Allgemeine und anorganische Chemie	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	08LE05V-ID010511
Veranstalter	
Institut für Anorganische und Analytische Chemie	

ECTS-Punkte	4,0
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 Umwelt-naturwissenschaften, der Mikrosystemtechnik und der Biologie. Die gleichnamige Experimentalvorlesung jeweils Dienstag, Mittwoch und Freitag um 8.30 Uhr für andere naturwissenschaftliche Studiengänge muss NICHT besucht werden!

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
GM-05 Allgemeine und Anorganische Chemie	09LE03M-GM-05
Veranstaltung	
Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie	
Veranstaltungsart	Nummer
Praktikum	08LE05P-ID050035
Veranstalter	
Institut für Makromolekulare Chemie	

ECTS-Punkte	2,0
Arbeitsaufwand	60 Stunden
Präsenzstudium	45 Stunden
Selbststudium	15 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	3,0
Mögliche Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Wintersemester 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.

- 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.

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:
- 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)

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**
GM-07 Mathematik II	09LE03M-GM-07
Verantwortliche/r	
Dr. Susanne Knies	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	6,0
Präsenzstudium	90 Stunden
Selbststudium	90 Stunden
Mögliche Fachsemester	2
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-03

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeits-aufwand
Mathematik II (Vorlesung)	Vorlesung	Pflicht		4,0	
Mathematik II (Übung)	Übung	Pflicht		2,0	

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Die Studierenden: ■ sind mit den Inhalten der Vorlesung vertraut und können Aufgaben zu den Inhalten der Vorlesung lösen. ■ schulen ihr Analyse- und Abstraktionsvermögen für die Lösung konkreter naturwissenschaftlicher Probleme und können die erlernten mathematischen Methoden einsetzen, um Modelle zu verstehen. ■ sind in der Lage, selbständig mit weitergehenden anwendungsrelevanten Methoden und Techniken der Mathematik umzugehen.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur am Semesterende über die Inhalte von Vorlesung und Übung. Dauer: 105 Minuten

Zu erbringende Studienleistung
■ regelmäßige Teilnahme an der Übung gemäß **§ 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science** ■ Erfolgreiches Bearbeiten von Übungsaufgaben (mindestens 50% der Punkte aus den Übungsblättern)* *) Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung Begründung: Die Erfahrung zeigt, dass sich Studierende in Biologiestudiengängen der Mathematik nicht sehr zugetan sind und sich entsprechend schwer damit tun. Als Konsequenz neigen sie insbesondere in diesem Modul zu Prokrastinationsverhalten, vermeiden also die Beschäftigung mit dem Lehrstoff während des Semesters und versuchen sich am "Bulimielernen" kurz vor der Klausur. Dieses Verhalten ist nicht zielführend und führt in der Regel zu einem Nichtbestehen der Prüfung. Nach dem Prinzip der hochschuldidaktischen Glückserzwingung werden die Studierenden durch die verpflichtende Teilnahme an der Übung und die verpflichtende Bearbeitung der Übungsaufgaben dazu angehalten schon während des Semesters die mathematischen Verfahren und Vorgehensweisen unter Anleitung zu trainieren und so zu verinnerlichen. Das verbessert nachweislich den Lernerfolg und führt zu einem nachhaltigen Verständnis der mathematischen Grundlagen. Aus diesem Grund sind diese Zulassungsvoraussetzungen für die Modulprüfung zwingend notwendig.
Benotung
Abschlussklausur
Literatur
Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte von Vorlesung und Übungen wird folgende Literatur empfohlen: ■ Arens et al. „Mathematik“, 2. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2012, Kapitel 5, 14, 16, 18, 19.D. Horstmann „Mathematik für Biologen“, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2008. ■ K. Meyberg, P. Vachenauer „Höhere Mathematik 1“, 6. Auflage Springer, Heidelberg 2003, Kapitel 6. ■ Ch. Constanda „Differnetial Equations: A Primer for Scientists and Engineers“, 2nd Edition, Springer International Publishing, 2017. ■ S. Knies „Mathematik für Studierende der Naturwissenschaften II“, Vorlesungsskript, jedes Semester aktualisiert auf ILIAS. ■ Eickhoff-Schachtebeck, A. Schöbel „Mathematik in der Biologie“, Springer, Heidelberg, 2014.I.
Bemerkung / Empfehlung
In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.
Verwendbarkeit des Moduls
■ Bachelor of Science Biologie

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
GM-07 Mathematik II	09LE03M-GM-07
Veranstaltung	
Mathematik II (Vorlesung)	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	07LE23V-9-Mathe2NW

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte

- Erweiterung des Zahlensystems um die komplexen Zahlen; Lösen quadratischer Gleichungen; Fundamentalsatz der Algebra
- Lineare Algebra: Vektoren, Geraden und Ebenen, Matrizen, Eigenvektoren und Eigenwerte, lineare Gleichungssysteme
- optional: Anwendungen der Linearen Algebra, z.B. das Leslie-Modell, Korrelationskoeffizient, partielle Ableitungen und die Jacobi-Matrix
- Differentialgleichungen: Exponentielles Wachstum und verwandte Phänomene, logistisches Wachstum; explosives Wachstum, lineare Differentialgleichung, Schwingungen, Räuber-Beute-Systeme

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

- Die Studierenden sind mit der geometrischen Veranschaulichung komplexer Zahlen in der Gaußschen Zahlenebene vertraut, sie beherrschen die Grundrechenarten für komplexe Zahlen in kartesischen Koordinaten und Polarkoordinaten, sie können quadratische Gleichungen lösen und Aussagen über die Nullstellenverteilung von Polynomen treffen.
- Die Studierenden können geometrische Probleme der Ebene und des Raumes in die Sprache der analytischen Geometrie übersetzen und können Probleme mit Geraden und Ebenen rechnerisch lösen. Die Studierenden beherrschen die Rechenregeln für Matrizen und können Eigenwerte und -vektoren für (2x2)-Matrizen berechnen. Die Studierenden können lineare Gleichungssysteme lösen und ihre Lösungsmenge notieren.
- Die Studierenden kennen die Lösungsformel für lineare Differentialgleichungen und Systeme linearer Differentialgleichungen und können sie anwenden. Die Studierenden kennen logistische Differentialgleichungen und Räuber-Beute-Systeme (Lotka-Volterra-Gleichungen) als mathematische Modelle für Wachstumsprozesse und können sie anwenden und berechnen bzw. qualititv interpretieren.

Zu erbringende Prüfungsleistung

siehe Modulebene

Zu erbringende Studienleistung

siehe Modulebene

Literatur

- Arens et al. „Mathematik“, 2. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2012, Kapitel 5, 14, 16, 18, 19.D. Horstmann „Mathematik für Biologen“, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2008.
- K. Meyberg, P. Vachenauer „Höhere Mathematik 1“, 6. Auflage Springer, Heidelberg 2003, Kapitel 6.

- Ch. Constanda „Differential Equations: A Primer for Scientists and Engineers“, 2nd Edition, Springer International Publishing, 2017.
- S. Knies „Mathematik für Studierende der Naturwissenschaften II“, Vorlesungsskript, jedes Semester aktualisiert auf ILIAS.
- A. Eickhfoff-Schachtebeck, A. Schöbel „Mathematik in der Biologie“, Springer, Heidelberg, 2014.

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine formale Voraussetzung. Bitte beachten Sie die notwendigen Vorkenntnisse!
Lehrmethoden
Tafelvortrag, ergänzt durch einzelne Folien- oder Beamerpräsentationen, Skripte und Lehrbücher

↑

Name des Moduls	**Nummer des Moduls**
GM-07 Mathematik II	09LE03M-GM-07
Veranstaltung	
Mathematik II (Übung)	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	07LE23Ü-9-Mathe2NW

ECTS-Punkte	
Semesterwochenstunden (SWS)	2,0
Mögliche Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
Übungsaufgaben zu den Inhalten der Vorlesung
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
■ Die Studierenden sind mit der geometrischen Veranschaulichung komplexer Zahlen in der Gaußschen Zahlenebene vertraut, sie beherrschen die Grundrechenarten für komplexe Zahlen in kartesischen Koordinaten und Polarkoordinaten, sie können quadratische Gleichungen lösen und Aussagen über die Nullstellenverteilung von Polynomen treffen. ■ Die Studierenden können geometrische Probleme der Ebene und des Raumes in die Sprache der analytischen Geometrie übersetzen und können Probleme mit Geraden und Ebenen rechnerisch lösen. Die Studierenden beherrschen die Rechenregeln für Matrizen und können Eigenwerte und -vektoren für (2x2)-Matrizen berechnen. Die Studierenden können lineare Gleichungssysteme lösen und ihre Lösungsmenge notieren. ■ Die Studierenden kennen die Lösungsformel für lineare Differentialgleichungen und Systeme linearer Differentialgleichungen und können sie anwenden. Die Studierenden kennen logistische Differentialgleichungen und Räuber-Beute-Systeme (Lotka-Volterra-Gleichungen) als mathematische Modelle für Wachstumsprozesse und können sie anwenden und berechnen bzw. qualititv interpretieren.
Zu erbringende Prüfungsleistung
siehe Modulebene
Zu erbringende Studienleistung
siehe Modulebene
Literatur
siehe Vorlesung bzw. Modulebene
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Lehrmethoden
■ Präsenzaufgaben in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit, ■ Hausaufgaben in Einzel- oder Partnerarbeit, ■ Vorstellung von Lösungen an der Tafel, ■ Diskussion von Lösungen, Lösungsmethoden und typischen Fehlern ■ Tafel, Übungsblätter, Skript, Lehrbücher

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
GM-08 Physik II	09LE03M-GM-08
Verantwortliche/r	
Dr. Ulrich Parzefall	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Präsenzstudium	60 Stunden
Selbststudium	120 Stunden
Mögliche Fachsemester	2
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

- GM-03 Mathematik I (bestandene Prüfungsleistung!)
- GM-04 Physik I (bestandene Prüfungsleistung!)

Zugehörige Veranstaltungen

Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeits-aufwand
Physiklabor	Praktikum	Pflicht	6,0	4,0	180 Stun-den

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden können:

- physikalische Grundlagenexperimente eigenständig aufbauen, durchführen und auswerten.
- die Durchführung physikalischer Messungen protokollieren.
- Messergebnisse und deren Relevanz einschätzen.
- Fehler in der Versuchdurchführung einschätzen und deren Fortpflanzung berechnen.
- in Kleingruppen Zeitmanagement- und Kommunikationstechniken anwenden, um erfolgreich im Team zu arbeiten.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Nur B.Sc. Biologie | PO 2016:

- Vorbereitung auf die Versuche
- Versuchsdurchführung
- Praktikumsprotokolle zu allen 10 Versuchen

Zu erbringende Studienleistung
An den **meisten Versuchstagen** werden praktische physikalische Experimente durchgeführt. Die Datenauswertung und das Verfassen des Protokolls erfolgen im Selbststudium. Diese Experimente finden sowohl als Partnerarbeit in Kleingruppen als auch in Einzelarbeit statt. Zu jedem dieser Versuche müssen folgende Leistungen erbracht werden: ■ Vorbereitung auf den Versuch ■ Mündliche und/oder schriftliche Eingangsbefragung oder kurze Präsentation des Versuchs ■ Versuchsdurchführung ■ Anfertigung eines Praktikumsprotokolls An **einzelnen Versuchstagen** finden Übungen zur Datenauswertung in Präsenz statt. An diesen Tagen entfällt das praktische Experiment; die Messdaten werden gestellt. Zu jeder dieser Übungen müssen folgende Leistungen vor Ort erbracht werden: ■ Auswertung der bereitgestellten Messdaten ■ Schriftliche Diskussion der Ergebnisse **Versäumte oder nicht bestandene** Versuche müssen nachgeholt werden. Wird der Kosmic-Vorbereitungskurs "Mathe im Physiklabor" zur ersten Woche der Vorlesungszeit erfolgreich absolviert, darf ein experimenteller Versuch (nicht eine der Übungen zur Datenauswertung im Präsenz) gestrichen werden.
Lehrmethoden
■ Versuchsanleitungen werden bereitgestellt. ■ Es findet eine Einführungsveranstaltung (Pflicht) statt ■ In jeden Versuch wird in einer Vorbesprechung zusammen mit dem/der Assistenten/in durchgeführt ■ Die einzelnen Versuche werden in betreuter Gruppenarbeit oder in Einzelarbeit durchgeführt
Literatur
Versuchsanleitungen zum Praktikum (In den Versuchsanleitungen sind weitere versuchsbezogen Literaturzitate angegeben)
Bemerkung / Empfehlung
In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.
Verwendbarkeit des Moduls
B.Sc. Biologie

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
GM-08 Physik II	09LE03M-GM-08
Veranstaltung	
Physiklabor	
Veranstaltungsart	Nummer
Praktikum	07LE33P-APNAT_b

ECTS-Punkte	6,0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Präsenzstudium	60 Stunden
Selbststudium	120 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte

Eine Reihe von physikalischen Versuchen aus verschiedenen Themenbereichen wie z.B.:
- Elastische Eigenschaften
- Kapillarität und Oberflächenspannung
- Schall und Ultraschall
- Gleichstrom
- Wechselstrom
- Geometrische Optik
- Lichtmikroskop
- Wellenoptik und Spektroskopie
- Elektronen in elektromagnetischen Feldern
- Radioaktivität

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Die Studierenden können:
- physikalische Grundlagenexperimente eigenständig aufbauen, durchführen und auswerten.
- die Durchführung physikalischer Messungen protokollieren.
- Messergebnisse und deren Relevanz einschätzen.
- Fehler in der Versuchdurchführung einschätzen und deren Fortpflanzung berechnen.
- in Kleingruppen Zeitmanagement- und Kommunikationstechniken anwenden, um erfolgreich im Team zu arbeiten.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Nur B.Sc. Biologie | PO 2016:
- Vorbereitung auf die Versuche
- Versuchsdurchführung
- Praktikumsprotokolle zu allen 10 Versuchen

Zu erbringende Studienleistung
An den **meisten Versuchstagen** werden praktische physikalische Experimente durchgeführt. Die Datenauswertung und das Verfassen des Protokolls erfolgen im Selbststudium. Diese Experimente finden sowohl als Partnerarbeit in Kleingruppen als auch in Einzelarbeit statt. Zu jedem dieser Versuche müssen folgende Leistungen erbracht werden: ■ Vorbereitung auf den Versuch ■ Mündliche und/oder schriftliche Eingangsbefragung oder kurze Präsentation des Versuchs ■ Versuchsdurchführung ■ Anfertigung eines Praktikumsprotokolls An **einzelnen Versuchstagen** finden Übungen zur Datenauswertung in Präsenz statt. An diesen Tagen entfällt das praktische Experiment; die Messdaten werden gestellt. Zu jeder dieser Übungen müssen folgende Leistungen vor Ort erbracht werden: ■ Auswertung der bereitgestellten Messdaten ■ Schriftliche Diskussion der Ergebnisse **Versäumte oder nicht bestandene** Versuche müssen nachgeholt werden. Wird der Kosmic-Vorbereitungskurs "Mathe im Physiklabor" zur ersten Woche der Vorlesungszeit erfolgreich absolviert, darf ein experimenteller Versuch (nicht eine der Übungen zur Datenauswertung im Präsenz) gestrichen werden.
Literatur
Versuchsanleitungen zum Praktikum (In den Versuchsanleitungen sind weitere versuchsbezogen Literaturzitate angegeben)
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
bestandene Prüfung in den Modulen GM-03 Mathematik I und GM-04 Physik I
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
"**Mathe im Physiklabor**"
Lehrmethoden
■ Versuchsanleitungen werden bereitgestellt. ■ Es findet eine Einführungsveranstaltung (Pflicht) statt ■ In jeden Versuch wird in einer Vorbesprechung zusammen mit dem/der Assistenten/in durchgeführt ■ Die einzelnen Versuche werden in betreuter Gruppenarbeit oder in Einzelarbeit durchgeführt

↑

Name des Moduls	**Nummer des Moduls**
GM-09 Organische Chemie	09LE03M-GM-09
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Bernhard Breit	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	7,0
Präsenzstudium	105 Stunden
Selbststudium	75 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	Arbeits-aufwand
Organische Chemie	Vorlesung		3,0	3,0	90 Stun-den
Organisch-Chemisches Grundpraktikum	Praktikum	Pflicht	3,0	4,0	90 Stun-den

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden können
- organische Verbindungen mittlerer Komplexität mit Hilfe der IUPAC Nomenklatur eindeutig benennen
- chirale Moleküle erkennen, Stereozentren benennen und deren absolute Konfiguration festlegen
- die räumlichen Strukturen organischer Verbindungen bzw. deren dreidimensionale Anordnung erkennen und darstellen
- Arten kovalenter Bindungen zum Kohlenstoff erkennen und deren Zustandekommen auf Basis des Hybridisierungsmodells erklären
- funktionelle Gruppen erkennen und deren Reaktivität benennen
- Säure- oder Baseeigenschaften organischer Verbindungen identifizieren sowie Oxidationsstufen von Kohlenstoffatomen bestimmen
- Eigenschaften und Reaktivitäten organischer Verbindungen aufgrund der darin enthaltenen Strukturen und funktionellen Gruppen unterscheiden
- wichtige Reaktionstypen benennen und diese Transformationen auf organischer Verbindungen anwenden

Zu erbringende Prüfungsleistung
Vorlesung: schriftliche Modulteilprüfung. Dauer: 120 Minuten Praktikum: schriftliche/mündliche/praktische Modulteilprüfung
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 Bachelor-studiengang**
Benotung
Die Modulnote errechnet sich aus jeweils 50% Klausur und der Note des Praktikums.
Literatur
Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Vorlesung wird folgende Literatur empfohlen: ■ Carsten Schmuck / Bernd Engels / Tanja Schirmeister / Reinhold Fink „Chemie für Mediziner“, Pearson Studium ■ Carsten Schmuck „Basisbuch Organische Chemie“, Pearson Studium ■ A. Zeek, S. Ground, I. Papastavrou, S. C. Zeek, Chemie für Mediziner, Urban & Fischer, 2005, 6. Aufl. ■ R. Brückner, Reaktionsmechanismen: Organische Reaktionen, Stereochemie, moderne Synthesemethoden, Spektrum Akademischer Verlag, 2004, 3. Aufl. ■ Autorenkollektiv, Organikum, Wiley-VCH, Weinheim, 2001, 21. Aufl ■ Vollhard/Schore (5. Auflage) + Übungsbuch Paula Y. Bruice (5. Auflage) + Übungsbuch ■ Streitwieser/Heathcock/Kosower + Übungsbuch Fox/Whitesell
Bemerkung / Empfehlung
In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.
Verwendbarkeit des Moduls
■ Bachelor of Science Biologie

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
GM-09 Organische Chemie	09LE03M-GM-09
Veranstaltung	
Organische Chemie	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	08LE05V-ID020039
Veranstalter	
Institut für Organische Chemie	

ECTS-Punkte	3,0
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
GM-09 Organische Chemie	09LE03M-GM-09
Veranstaltung	
Organisch-Chemisches Grundpraktikum	
Veranstaltungsart	Nummer
Praktikum	08LE05P-ID020037
Veranstalter	
Institut für Organische Chemie	

ECTS-Punkte	3,0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Präsenzstudium	60 Stunden
Selbststudium	30 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	Findet in jedem Sommersemester statt
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte

- Vermittlung grundlegender Arbeitsweisen und -techniken der präparativen Organischen Chemie.
- Vermittlung von Grundlagenkenntnissen zur Charakterisierung der molekularen Struktur organischer Verbindungen.

Zu erbringende Prüfungsleistung

schriftliche/mündliche/praktische Modulteilprüfung

Zu erbringende Studienleistung

- Regelmäßige Teilnahme gemäß **§ 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science**

Literatur

- 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

Bestehen der Modulteilprüfung "Klausur" zur Vorlesung "Einführung in die Organische Chemie"

Lehrmethoden

praktische Laborarbeit

Bemerkung / Empfehlung

Raum 205/602 Chemie III

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
GM-13 Physikalische Chemie	09LE03M-GM-13
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Thorsten Hugel	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	6.0
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	6,0
Präsenzstudium	90 Stunden
Selbststudium	90 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-05, GM-09

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeits-aufwand
Physikalische Chemie	Vorlesung	Pflicht	3,0	3,0	90 Stun-den
Physikalisch-Chemisches Grundpraktikum	Praktikum	Pflicht	3,0	3,0	90 Stun-den

Lern- und Qualifikationsziele des Moduls
Die Studierenden ■ kennen die Grundzüge der Thermodynamik und mit gehen mit den wesentlichen thermodynamischen Größen um. ■ erlernen das Arbeiten mit mit Phasen, Phasengleichgewichten und Phasendiagrammen, beschreiben chemische Gleichgewichte mit Mitteln der Thermodynamik quantitativ. ■ erlernen die Grundzüge der elektrolytischen Leitfähigkeit und der Gleichgewichtselektrochemie, sie beherrschen die die zentralen Begriffe der Kinetik (Reaktionsordnung Geschwindigkeitskonstanten, Aktivierungsenergien) und stellen Geschwindigkeitsgesetze auf und analysieren. ■ erlernen eigenständiges experimentelles Arbeiten mit Messmethoden der Physikalischen Chemie zu den Gasgesetzen, zur Thermodynamik, zur Elektrochemie und zur chemischen Reaktionskinetik. ■ vertiefen durch Gruppenarbeit im Praktikum und durch gemeinsames Erarbeiten wissenschaftlicher Inhalte ihre Teamfähigkeit, üben durch Anfertigen von Protokollen die schriftliche Dokumentation von Experimenten und deren Auswertung.

- erwerben im Begleitseminar Techniken zur wissenschaftlichen Präsentation sowie zur konstruktiven Diskussion und zur Diskussionsleitung, schätzen und berechnen systematische und statistische experimentelle Fehler und diskutieren kritisch.

Zu erbringende Prüfungsleistung
Vorlesung: schriftliche Modulteilprüfung (Klausur). Dauer: 120 Minuten Praktikum: Kolloquien zu den Versuchen ($^1/_3$) – Protokolle ($^1/_3$) und Seminarvortrag ($^1/_3$).
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**
Benotung
Die Modulnote errechnet sich aus jeweils 50% Klausur und der Note des Praktikums
Literatur
Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Vorlesung wird folgende Literatur empfohlen: ■ P.W. Atkins, L. Jones: Chemie, einfach alles, Wiley – VCH
Bemerkung / Empfehlung
In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.
Verwendbarkeit des Moduls
■ B.Sc. Biologie ■ B.Sc. Molekulare Medizin

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
GM-13 Physikalische Chemie	09LE03M-GM-13
Veranstaltung	
Physikalische Chemie	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	08LE05V-ID030412

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

Inhalte

- Ideale Gase, kinetische Gastheorie, Stoßzahlen und mittlere freie Weglänge, Geschwindigkeitsverteilung der Teilchen im Gas, reale Gase
- Energieerhaltung 1. Hauptsatz, Enthalpieänderung bei Phasenumwandlungen und bei chemischen Reaktionen, Kalorimetrie
- Die Richtung natürlicher Prozesse, 2. Hauptsatz und die Entropie
- Freie Enthalpie, chemisches Potential, chemisches Gleichgewicht
- Phasengleichgewichte, Dampfdruckerniedrigung, Siedepunkterhöhung, Gefrierpunktserniedrigung, osmotischer Druck
- Reaktionskinetik, Reaktionsordnung und Reaktionsmechanismus
- Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstanten, Hin- und Rückreaktion, Parallelreaktionen, Folgereaktionen, Diffusion
- Ionen in wässriger Lösung, Elektrochemische Gleichgewichte, Nernst'sche Gleichung, elektrochemische Zellen, pH-Elektrode.
- Grundlagen der Spektroskopie.

Zu erbringende Prüfungsleistung

siehe Modulebene

Zu erbringende Studienleistung

siehe Modulebene

Literatur

Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte werden das Skript und folgende Fachliteratur empfohlen:

- P.W. Atkins, J. de Paula : Physikalische Chemie, Wiley - VCH
- P.W. Atkins, L. Jones: Chemie, einfach alles, Wiley – VCH
- Link zum online Kurzlehrbuch Physikalische Chemie : Für Natur- und Ingenieurwissenschaftliche Studiengänge Peter W. Atkins, Julio de Paula, and Cord Hartmann
- G. Wedler: Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Wiley - VCH

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Lehrmethoden
Frontalvortrag, Folienhandouts, Tafel (Medium) bzw. Tafelbild (Verwendung)/Whiteboard, Lehrbuch, Power-Point-Präsentationen.
Bemerkung / Empfehlung
Alle weiteren Informationen zur Vorlesung finden Sie im ILIAS-Kurs. Alle Studierende, die sich in HISinOne anmelden, werden automatisch in den ILIAS-Kurs angemeldet. Melden Sie sich bitte also am besten ab sofort für die Vorlesung an. Für Studierende der **Mikrosystemtechnik**gibt es eine Übung zur Vorlesung. Sie müssen sich dazu separat in HISinOne anmelden. Für Studierende der **Biologie** und der **Molekularen Medizin** gibt es ein freiwilliges Tutorat, das wir sehr empfehlen. Eine Teilnahme ist nur nach vorheriger Anmeldung in HISinOne möglich.

↑

Name des Moduls	**Nummer des Moduls**
GM-13 Physikalische Chemie	09LE03M-GM-13
Veranstaltung	
Physikalisch-Chemisches Grundpraktikum	
Veranstaltungsart	Nummer
Praktikum	08LE05P-ID030049
Veranstalter	
Institut für Physikalische Chemie	

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

Inhalte

- Fluoreszenz
- Enzymkinetik
- pH
- Verbrennungswärme
- galvanische Ketten

Für das Seminar erarbeiten und halten Sie als Gruppe einen Vortrag zu einem zugewiesenen Thema der physikalischen Chemie.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Modulteilprüfung: Kolloquien zu den Versuchen ($^1/_3$) – Protokolle ($^1/_3$) und Seminarvortrag ($^1/_3$).

Zu erbringende Studienleistung

Regelmäßige Teilnahme gemäß **§ 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science**

Literatur

- P.W. Atkins, J. de Paula : Physikalische Chemie, Wiley - VCH (als E-Book über die UB erhältlich)
- P.W. Atkins, L. Jones: Chemie, einfach alles, Wiley – VCH

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

Modul "Allgemeine und Anorganische Chemie"
Modul "Organische Chemie"

Lehrmethoden
Praktische Tätigkeit am Gerät Lehrbuch, PowerPoint-Präsentationen.
Bemerkung / Empfehlung
Beachten Sie bitte, dass diese Anmeldung nur zum Praktikum ist und NICHT zur Prüfungsleistung. Für die Prüfungsleistung melden Sie sich erst an, wenn Sie zugelassen sind und sicher am Praktikum teilnehmen wollen.

↑

Fakultät für Biologie

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Schänzlestraße 1

79104 Freiburg

www.bio.uni-freiburg.de

universität freiburg