

Modulhandbuch

für den Studiengang

Bachelor of Science Biologie

(Prüfungsordnungsversion: 20192)

für das Wintersemester 2025/26

Inhaltsverzeichnis

Biologie I: Zellbiologische Grundlagen (62776).....	4
Biologie II: Baupläne und Evolution (62785).....	7
Biologie III: Biochemie und Physiologie (62795).....	9
Biologie IV: Molekularbiologie der Zelle (62805).....	12
Ökologie und Diversität A (62810).....	15
Ökologie und Diversität B (62820).....	17
Experimentelle und Theoretische Ansätze der Biologie (62835).....	19
Allgemeine und Anorganische Chemie mit Experimenten (62065).....	21
Organische Chemie 1 (62457).....	23
Organische Chemie 2 (62487).....	24
Mathematische Modellbildung und Statistik für Naturwissenschaftler (65760).....	26
Digitale Werkzeuge für Biologen (62825).....	28
Bachelorarbeit (B.Sc. Biologie 20192) (1999).....	30
Englisch oder gleichwertige Sprachkurse	
Englisch Level 0 (77266).....	33
Englisch Level 1 (77271).....	35
Englisch Level 2 (77276).....	37
Englisch Level 3 (77278).....	40
Englisch Level 4 (77279).....	43
Wahlpflichtmodul Physikalische Chemie	
Einführung in die Grundlagen der Physikalischen Chemie 1 (67215).....	47
Einführung in die Grundlagen der Physikalischen Chemie 2 (67216).....	49
Physikalisch-chemisches Praktikum für Studierende der Biologie (67230).....	51
Wahlpflichtmodul Physik	
Experimentalphysik für Naturwissenschaftler I (66621).....	54
Experimentalphysik für Naturwissenschaftler II (66631).....	56
Experimentalphysik für Naturwissenschaftler III (67241).....	58
Biologische Fachmodule	
Fachmodul Biochemie (Teil 1) (42322).....	61
Fachmodul Biochemie (Teil 2) (42323).....	63
Fachmodul Strukturbioogie (Teil 1) (42332).....	65
Fachmodul Strukturbioogie (Teil 2) (42333).....	67
Fachmodul Entwicklungsbiologie (Teil 1) (42342).....	69
Fachmodul Entwicklungsbiologie (Teil 2) (42343).....	71
Fachmodul Genetik (Teil 1) (42352).....	73
Fachmodul Genetik (Teil 2) (42353).....	75
Fachmodul Mikrobiologie (Teil 1) (42372).....	77
Fachmodul Mikrobiologie (Teil 2) (42373).....	79
Fachmodul Molekulare Pflanzenphysiologie (Teil 1) (42382).....	80
Fachmodul Molekulare Pflanzenphysiologie (Teil 2) (42383).....	82
Fachmodul Zellbiologie (Teil 1) (42412).....	84
Fachmodul Zellbiologie (Teil 2) (42413).....	86
Fachmodul Pharmazeutische Biologie (Teil 1) (42422).....	87
Fachmodul Pharmazeutische Biologie (Teil 2) (42423).....	89
Fachmodul Neurobiologie (Teil 1) (42434).....	91
Fachmodul Neurobiologie (Teil 2) (42435).....	93
Nicht-Biologische Fachmodule	
Fachmodul Organische Chemie (Teil 1) (62452).....	96
Fachmodul Organische Chemie (Teil 2) (62453).....	98
Fachmodul Geographie (Teil 1) (63106).....	99

Fachmodul Geographie (Teil 2) (63107).....	101
Fachmodul Geologie (Teil 1) (63108).....	103
Fachmodul Geologie (Teil 2) (63109).....	105
Fachmodul Immunologie (Teil 1) (63115).....	107
Fachmodul Immunologie (Teil 2) (63116).....	109
Fachmodul Virologie (Teil 1) (63117).....	111
Fachmodul Virologie (Teil 2) (63118).....	113
Biologische Fachmodule	
Fachmodul Biochemie (Teil 2) (42323).....	115
Fachmodul Strukturbiologie (Teil 2) (42333).....	117
Fachmodul Entwicklungsbiologie (Teil 2) (42343).....	119
Fachmodul Genetik (Teil 2) (42353).....	121
Fachmodul Mikrobiologie (Teil 2) (42373).....	123
Fachmodul Molekulare Pflanzenphysiologie (Teil 2) (42383).....	124
Fachmodul Zellbiologie (Teil 2) (42413).....	126
Fachmodul Pharmazeutische Biologie (Teil 2) (42423).....	127
Fachmodul Neurobiologie (Teil 2) (42435).....	129

1	Modulbezeichnung 62776	Biologie I: Zellbiologische Grundlagen Biology I	12,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Biologie I: Vorlesung Grundlagen der Biochemie, Zytologie, Genetik und Entwicklungsbiologie (5 SWS) Übung: Biologie I: Übungen zur Zellbiologie (5 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	7,5 ECTS 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Wiebke Herzog Prof. Dr. Yves Muller Prof. Dr. Petra Dietrich Prof. Dr. Esther Zanin Dr. Claudia Stephan Dr. Nicole Tegtmeyer-Backert PD Dr. Michael Lebert	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wiebke Herzog
5	Inhalt	Grundlagen der Biochemie - Chemische Eigenschaften von Wasser und einfacher organischer Moleküle, Aminosäuren, Aufbau von Proteinen, Sekundärstrukturen, Wasserstoffbrücken, Isolelektrischer Punkt, Proteinfaltung, einfache Methoden zur Proteinanalytik - Einfache Zucker, Zuckerderivate und Polysaccharide - Struktur und Funktionen von Nukleinsäuren, DNA Struktur, Komplexität und Topologie der DNA, DNA in verschiedenen Organismen, Organellen, Viren und Plasmiden, DNA Komplementarität, Hybridisierung und Methoden zur DNA Charakterisierung, Struktur und Funktionen unterschiedlicher RNA Moleküle, mRNA, tRNA rRNA, und RNA als Katalysator - Struktur und Eigenschaften von Lipiden, Membranaufbau, Proteine in Membranen, Grundlagen des Membrantransports - Sequenzvergleiche homologer Proteine und RNA-Moleküle Zellbiologie - Einführung und Geschichte der Zellbiologie - Zellwand und Extrazelluläre Matrix (Glukosaminoglykane, Kollagen, Elastin, Fibronectin, Cellulose, Pektin, Lignin, Hydroxyprolinreiche Glykoproteine, Lipopolysaccharide, Murein, Teichonsäuren, Pseudomurein, S-Layers) - Plasmamembran (Funktion, Bausteine, Proteinanteil, Transport, Energetisierung, ATPasen, Rezeptoren, Signalleitung) - Zell/Zell-Verbindungen (Tight Junctions, Desmosomen, Gap Junctions, Synapsen, Plasmodesmata, elektrische Kopplung etc.) - Vakuole der Pflanzenzelle (Aufbau, Funktionen) - Lysosom der Tierzelle (Aufbau, Funktionen, Energetisierung etc.) - Peroxisomen (Aufbau, typische Reaktionen, Funktionen)

		• Plastiden (Typen, Entstehung, Funktionen, Speicherung, Photosynthese, Biosynthesen, Aufbau, Plastom, ATP-Synthese) • Mitochondrien (Entstehung, Funktionen, Chondriom) • Ribosomen (Funktion, Polysomen, 70S versus 80S, rRNA etc.) • Endoplasmatisches Reticulum (rau, glatt, unterschiedliche Aufgaben, Proteinsynthese und -modifikation, Sekretion) • Golgi-Apparat (Proteinmodifikationen, Sekretion etc.) • Zellkern (Aufbau, Funktion, Chromatin, Nukleosomen, Histone) • Zytoplasma, Zytosol und Zytoskelett (Mikrotubuli, Aktin, Intermediärfilamente, Motorproteine, Muskelzelle und -bewegung) • Eukaryontische Geißeln und prokaryontische Flagellen (Aufbau, Axonema, Basalkörper, Centriolen, Mikrotubuli, Flagellenmotor, Mechanismen des Antriebs, Chemotaxis etc.) Genetik und Entwicklungsbiologie • Wachstum und Teilung (Genom/Zytoplasma-Relation, Syncytium, Plasmodium, Zellzyklus, Mitosephasen, Checkpoints, Replikation) • Genexpression, Zytogenetik und Sexualität (Transkription und RNA-Processing, Genomorganisation bei Pro- und Eukaryoten, sichtbare und aktive Strukturen des Zellkerns und der Chromosomen in der Interphase, Nukleolus, Lampenbürsten- und Polytänchromosomen, Bedeutung der Sexualität, Generationswechsel, Meiose, Mechanismen der Neukombination) • Klassische Genetik (Genbegriff, Gen und Phän, Allelbegriff, Mutation und Selektion, Genpool, dominante und rezessive Merkmale, Mendel-Regeln, Genkopplung, Genkarten) • Molekulare Genetik (Genregulation, Transkriptionsfaktoren) • Entwicklung (Determination und Differenzierung, Furchungstypen, Invertebraten- und Vertebratenmodelle, Gastrulation und Keimblätter, Epithel und Mesenchym, Organogenese, Entwicklungsgene, Genkaskaden, Signaltransduktion und Induktion, Keimbahn/Soma, Stammzellkonzept, Zelltod, Krebs) Praktische Übungen • Schneide- und Präparationstechniken, lichtmikroskopische Untersuchungen, Betrachtung von Bakterien-, Pilz-, Tier- und Pflanzenzellen sowie typischer anatomischer Grundstrukturen und Organelle, Färbetechniken, einfache zellbiologische Experimente, Interpretation elektronenmikroskopischer Bilder etc.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • können die Grundlagen der Biochemie darstellen insbesondere die Struktur und Funktionen von Zuckern, Proteinen und Nukleinsäuren (insb. DNA); • sind in der Lage, die Merkmale und Unterschiede der Zellen von Archaeen, Bakterien, Pilzen, Pflanzen und Tieren

		darzustellen und die Zellbestandteile- und bausteine zu benennen und zuzuordnen; • können das Grundlagenwissen der Genetik und Entwicklungsbiologie anwenden und verstehen die Rolle des Genoms für die Funktion und Entwicklung von Lebewesen; • sind zur Teamarbeit befähigt; • sind in der Lage, die Grundtechniken zur Probenvorbereitung für die Mikroskopie anzuwenden und können sicher mit Mikroskopen umgehen; • sind fähig, das erworbene Wissen mithilfe mikroskopischer und ausgewählter zellbiologischer Arbeitstechniken praktisch anzuwenden und Zeichnungen anzufertigen; • sind in der Lage, die Messergebnisse selbständig auszuwerten und zu protokollieren; • verstehen die Prinzipien der Protokollführung.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten) Protokollheft SL: E-Klausur im Antwort-Wahlverfahren 90 Min. (unbenotet) SL: Protokollheft (unbenotet, ca. 50 Seiten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (bestanden/nicht bestanden) Protokollheft (bestanden/nicht bestanden) SL: unbenotet
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Wiederholung der Prüfungen	Die Prüfungen dieses Moduls können nur einmal wiederholt werden.
14	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 150 h Eigenstudium: 225 h
15	Dauer des Moduls	1 Semester
16	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
17	Literaturhinweise	Campbell & Reece: Biologie; Voet: Biochemie; Wehner/Gehring: Zoologie; Weier/Nover: Allgemeine & Molekulare Botanik

1	Modulbezeichnung 62785	Biologie II: Baupläne und Evolution Biology II	12,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen. Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Sabine Müller
5	Inhalt	• von Leben und Evolution von Mikroben; fossile Mikroorganismen; zentrale Kennzeichen von mikrobiellen Lebewesen und elementare Zellfunktionen; Taxonomie der Mikroben; Grundaufbau, Lebenszyklen und Fortbewegung von Mikroben; mikrobielles Wachstum, Zellteilung und Umweltanpassungen; die Zellhülle und allgemeine Transportmechanismen bei Mikroben • Morphologie, Anatomie und Ökologie von Pflanzen und Tieren • Molekulare und Morphologie-basierte Systematik; theoretische Konzepte zum Verständnis der Evolution organischer Komplexität; Evolution der Entwicklung • Besonderheiten wichtiger taxonomischer Gruppen, Stellung von Modellsystemen • Anpassungen und Überlebensstrategien; Lichtkonkurrenz, Verbreitungs- und Fortpflanzungsstrategien; Parasitismus; Lebenszyklen; Lokomotions-, Verdauungs- und Exkretionsprinzipien; Verhaltensstrategien • Präparierung und mikroskopische Untersuchungen von Pflanzen: Algen (Grünalgen, Euglenophyta, Heterokontophyta, Rotalgen) & Cyanobakterien (Chroococcus, Oscillatoria), Pteridophyta (Marchantia, Funaria, Equisetum, Dryopteris), Spermatophyta (Lepidium, Iris, Vicia, Zea, Ranunculus, Pinus, Helleborus, Lilium, Phaseolus, Malus, Triticum) Tieren: Nematoda (Turbatrix, Ascaris), Annelida (Lumbricus, Nereis), Arthropoda (Astacus), Mollusca: Cephalopoda (Loligo), Vertebrata: Osteichthyes (Cyprinus); Mammalia (Rattus norvegicus forma domestica) • Verhaltensdemonstrationen
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • kennen pflanzliche und tierische Organismen und Gewebe und können diese beschreiben und erklären; • verstehen ökologische Zusammenhänge und können diese erklären; • kennen taxonomische Methoden und können das Wissen anwenden; • sind sich der ethischen Verantwortung beim Umgang mit höheren Organismen bewusst; • sind zur Teamarbeit befähigt;

		• erweitern die Kenntnisse zur Probenvorbereitung für die Mikroskopie und können sicher mit Mikroskopen umgehen; • sind fähig, ausgewählte Tier- und Pflanzenarten fachgerecht zu präparieren und mikroskopisch zu untersuchen; • sind in der Lage histologische Präparate fachgerecht zu zeichnen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur Protokollheft PL: Klausur 90 Min. SL: Protokollheft (unbenotet, ca. 50 Seiten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Protokollheft (bestanden/nicht bestanden)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 150 h Eigenstudium: 225 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Vorlesungsskripten Bresinsky ... Strasburger: Lehrbuch d. Botanik (Spektrum) Weiler-Nover: Allg. und molekulare Botanik (Thieme) Wanner: Mikroskopisch-Botanisches Praktikum (Thieme) Wehner, Gehring: Zoologie (Thieme) Hickman ... Eisenhour: Zoologie (Pearson) Kükenthal - Zoologisches Praktikum (Spektrum)

1	Modulbezeichnung 62795	Biologie III: Biochemie und Physiologie Biology III	15 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Biologie III: Übungen Biochemie und Physiologie der Organismen [Bio3UE] (0 SWS) Vorlesung: Biologie III: Biochemie und Physiologie (Vorlesung) (5 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	- -
3	Lehrende	PD Dr. Michael Lebert Prof. Dr. Sabine Müller Dr. Franz Klebl Dr. Bodo Linz Prof. Dr. Johann Helmut Brandstätter Dr. Kristina Hacker Prof. Dr. Thomas Winkler Prof. Dr. Anja Lux Dr. Ingrid Brehm Prof. Dr. Andreas Feigenspan Prof. Dr. Uwe Sonnewald Prof. Dr. Markus Albert	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Markus Albert
5	Inhalt	Biochemie - Struktur und Funktion von Enzymen (Reaktionstypen, Katalysemechanismen, Kofaktoren, Enzymkinetik, Regulation der Enzymaktivität) - Grundlagen des Stoffwechsels (Energiereiche Verbindungen, Reduktions und Oxidationsreaktionen, Glykolyse, Gluconeogenese, Pyruvatdehydrogenase, Citratzyklus, Oxidative Phosphorylierung, Glykogenstoffwechsel, Glyoxylatzyklus, Fettsäurestoffwechsel, Aminosäurestoffwechsel, Nukleotidstoffwechsel) Tierphysiologie - Grundlegende physiologische und biophysikalische Eigenschaften von erregbaren Zellen (Zellmembran, Membrankanäle, Ruhemembranpotential, Aktionspotential, Reizweiterleitung, Längskonstante) - Bau und Funktion von Nervenzellen und Muskulatur - Bau und Funktion von elektrischen und chemischen Synapsen - Arten von chemischen Botenstoffen und ihre Rezeptormoleküle - Bau und Funktion von Sinnesorganen: Ohr, Auge - Atmung - Ernährung und Verdauung - Osmoregulation Pflanzenphysiologie - Grundlagen der Entwicklungsphysiologie (Wachstum & Differenzierung, Einfluss von Licht auf die pflanzliche Entwicklung)

		• Grundlagen der Hormonphysiologie • Grundlagen der Bewegungsphysiologie: Tropismen, Nastien, Taxien • Photosynthese (Grundlagen der Photosynthese mit Lichtabsorption, Antennenkomplexen, Lichtreaktionen, Dunkelreaktionen, Photorespiration, C4- und CA-Metabolismus) • Stickstofffixierung, Symbiosen • Wasseraufnahme/-transport • Nährstoffe - Aufnahme, Verteilung Praktische Übungen • Messgrößen und ihre statistische Auswertung, Glucosebelastungstest, Wachstumskinetik von Bakterien, Antibiotikawirkung, Proteinbestimmung, Gelelektrophorese von Proteinen, Isolierung und Charakterisierung pflanzlicher Naturstoffe, Bewegungsreaktionen der Pflanze, Enzymologie, Enzymkinetik, Photosynthese, Tierphysiologie (Nerv, Atmung, Hören, Sehen)
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • können die Grundlagen der Biochemie und Physiologie (insb. Enzymen, Stoffwechsel, Photosynthese, pflanzliche Naturstoffe, Sinnes- und Pflanzenphysiologie, bakterielle Physiologie) darstellen und dieses Wissen auf Beispiele verschiedener Organismen praktisch anwenden; • verstehen die Prinzipien experimentellen Arbeitens incl. Erstellung wissenschaftlicher Dokumentation (Protokoll) und sind in der Lage, diese auf biochemische Fragestellungen zu übertragen und anzuwenden (z. B. Umgang mit Standardkurven und Eichgeraden, Quantifizierung von Messwerten); • können stöchiometrischer Berechnungen vornehmen (Grundlagen); • sind fähig, Messwerte statistisch auszuwerten und kritisch zu bewerten; • können biochemische Grundtechniken unter Anleitung durchführen und sind in der Lage, die dazu benötigten Messgeräte fachgerecht zu bedienen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur Protokollheft PL: Klausur 90 Min. SL: Protokollheft (unbenotet, ca. 50 Seiten)

11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Protokollheft (bestanden/nicht bestanden)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 150 h Eigenstudium: 300 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Vorlesungs- und Übungsskripten, Voet, Lehninger, Stryer (Biochemie), Weiler-Nover (Allgemeine und Molekulare Botanik, Thieme), Tierphysiologie (Moyes, Schulte; Pearson Studium), Physiologie des Menschen (Schmidt, Lang, Heckmann; Springer),

1	Modulbezeichnung 62805	Biologie IV: Molekularbiologie der Zelle Biology IV	15 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen. Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Winkler
5	Inhalt	Mikrobiologie: Gene, Genome und Plasmide, Mutationen und Mutanten, Viren & Phagen, horizontaler Gentransfer, Rekombination & Genkartierung, Transposition & spez. Rekombinationen, Globale Kontrollen Genetik: Verpackung der DNA, Nukleosomen, Chromosomenstruktur, Karyotypen, Fehlverteilungen während Meiose, Translokationen, Pränatale Diagnostik, Telomere, Zentromere, Aufbau der menschl. DNA, repetitive Sequenzen, Retroviren, Monogenetische Krankheiten, Kopplungsgruppen, Formale Genetik, Besonderheiten X und Y Chromosom, Imprinting, Epigenetik, Krebsentstehung Entwicklungsbiologie: molekulare Grundlagen der Entwicklung an den Beispielen frühembryonale Musterbildung, Gastrulation, Mesoderm-entwicklung, Segmentierung / Somitogenese und Extremitäten-entwicklung Molekulare Pflanzenphysiologie (Arabidopsis und andere Modellpflanzen): Genom- und EST-Projekte, Genomanalysen, Agrobakterien, T-DNA, Transformationssysteme, Mutantenbanken, Selektionsmarker, Reportergene, RNAi, microRNAs, siRNAs Biochemie der Protein- DNA- und RNA Synthese und Genomik: DNA Struktur und Topologie, DNA Polymerasen, Nukleotid Synthese, Telomerase, RNA-Polymerasen von Pro- und Eukaryonten, rRNAs, Grundlagen des RNA Spleißens (snRNAs), Selfsplicing, t-RNA Struktur, Proteinbiosynthese, Translationsinitiation in Pro- und Eukaryonten, Vektorsysteme, bakterielle und eukaryonte Genome, Methoden der Molekularbiologie, Klonierung, Sequenzierung, PCR, Methoden der Genomforschung Praktische Laborübungen: Molekularbiologische Methoden (DNA-Isolation, Klonierung einer Genbank, Restriktionsverdau, DNA-Gelelektrophorese, PCR, Isolierung von Stoffwechselmutanten der Bäckerhefe, Komplementationsgruppen, Plasmidkomplementation, RT-PCR) eLearning Übungen: Übungen zur praktischen Anwendung von digitalen Werkzeugen. Biologische Datenbanken, Arbeiten mit Sequenzen, Datenanalyse und wissenschaftliche Dokumentation, domänenspezifische IT-Kompetenz.

6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • können molekularbiologische Fragestellungen verstehen und erläutern; • verstehen mikrobiologische, genetische, pflanzenphysiologische und entwicklungsbiologische Aspekte von Prokaryonten und Eukaryonten und können diese erklären; • sind sich in ihrem Handeln der ethischen Verantwortung bewusst; • sind fähig, molekularbiologische Grundmethoden auf ausgewählte Beispiele selbständig anzuwenden; • verstehen die Prinzipien molekularbiologischer Arbeitstechniken und können das Wissen bei den ausgewählten Versuchen, deren Protokollierung und Auswertung anwenden; • beherrschen den Umgang und das sterile Arbeiten mit Mikroorganismen; welches Voraussetzungen für alle molekularbiologischen, mikrobiologischen Arbeiten sowie der Zellkulturtechnik ist; • können mit molekularbiologischen Laborgeräten umgehen; • recherchieren schnell und zielgerichtet biologische Fragestellungen; • formulieren Datenbankabfragen und verstehen die Suchergebnisse; • erstellen aussagekräftige wissenschaftliche Abbildungen; • wenden ihr biologisches Wissen bei der Nutzung digitaler Werkzeuge an; • organisieren ihr Lernen selbstständig; • arbeiten konstruktiv in Teams; • wenden das Learning Management System StudOn aus der Lernerperspektive an.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Protokollheft Klausur (90 Minuten) PL: E-Klausur im Antwort-Wahlverfahren 90 Min. SL: Protokollheft (unbenotet, ca. 50 Seiten)
11	Berechnung der Modulnote	Protokollheft (bestanden/nicht bestanden) Klausur (100%) Klausur 100% der Modulnote
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 150 h Eigenstudium: 300 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Knippers, Molekulare Genetik, 9. Auflage (Thieme)

1	Modulbezeichnung 62810	Ökologie und Diversität A Ecology and diversity A	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Ökologie und Diversität A: Vorlesung Einführung in die Ökologie, Zoologie und Botanik (2 SWS) Übung: Ökologie und Diversität A: Zoologische und botanische Bestimmungsübungen (3 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Claudia Stephan PD Dr. Ruth Stadler Dr. Jürgen Schmidl Dr. Ulrike Daigl PD Dr. Michael Schoppmeier	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Jürgen Schmidl
5	Inhalt	Vorlesung: Grundkenntnisse zu folgenden Teilgebieten der Ökologie, Zoologie und Botanik: • Morphologie (Systematik des Tier- und Pflanzenreiches, Kennenlernen ausgewählter Baupläne und Taxa) • Evolution (Grundlagen, Mechanismen und ökologische Aspekte der Evolution) • Phylogenie (Methoden der Systematik und Taxonomie, Artkonzepte, Stammbäume) • Ökologie (Grundlagen, Großlebensräume/Ökosysteme der Erde, Einnischung von Tier-/Pflanzenarten, Aut-, Dem- und Synökologie, Makroökologie, Muster und Prozesse, Diversität) • Biogeographie (Konzepte und geologisch-historische Grundlagen der globalen Verbreitung der Tier- und Pflanzengruppen) Übungen: • Einführung in die Arbeit mit dem Stereomikroskop. • Morphologie, Systematik und Diversität wichtiger heimischer Tier- und Pflanzengruppen und ihrer typischen Vertreter • Übungen zum Bestimmen heimischer Arten mittels Bestimmungsschlüssel und elektronischer Medien • Biologie und Ökologie der bestimmten Arten und Gruppen
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • können wichtige Tier- und Pflanzengruppen unterscheiden und typische Vertreter erkennen; • verstehen die Diversität im Tier- und Pflanzenreich; • können die Grundlagen der Morphologie, Evolution, Phylogenie, Ökologie und Biogeographie darstellen und erklären; • sind befähigt zum Erkennen und Lösen von relevanten Problemen aus systematisch-ökologischen Teilgebieten der Zoologie und Botanik; • sind in der Lage, mit Bestimmungsschlüsseln und einschlägigen Medien umzugehen;

		• sind fähig, die Vorlesungsinhalte in Übungen praktisch umzusetzen; • haben den fachgerechten Umgang mit dem Stereomikroskop vermittelt bekommen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: E-Klausur im Antwort-Wahlverfahren 45 Min.
11	Berechnung der Modulnote	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Nur Empfehlung: • Brohmer: Fauna von Deutschland (Quelle und Meyer Bestimmungsbücher); • Schmeil-Fitschen: Die Flora Deutschlands • Wehner/Gehring: Zoologie (Thieme); • Strasburger: Lehrbuch der Pflanzenwissenschaften (Springer)

1	Modulbezeichnung 62820	Ökologie und Diversität B Ecology and diversity B	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen. Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Ruth Stadler
5	Inhalt	Zoologische Bestimmungsübungen: • Erkundung typischer Biotoptypen in der Umgebung Erlangens (Kiefernwald, Weiher incl. Plankton- und Saprobienthematik, Wiese, Fließwasser etc.) und ihrer Tiergemeinschaften und Ökologie • Einführung in Präparation von Wirbellosen und Anlegen einer wissenschaftlichen zoologischen Sammlung Botanische Bestimmungsübungen: Erkundung von Beispiellarten in der Umgebung Erlangens an folgenden Standorten: • Rathsborg: Laubmischwald: Caryophyllaceae: Stellaria, Ranunculaceae: Anemone, Violaceae: Viola, Liliaceae: Polygonatum • Regnitztal: Auwald: Brassicaceae: Alliari, Lamiaceae: Lamium, Salicaceae: Salix • Schwabachtal: Sandmagerrasen: Fabaceae: Cytisus, Rosaceae: Potentilla, Euphorbiaceae: Euphorbia • Regnitzwiesen: Kräuter der Fettwiese: Apiaceae: Anthriscus, Asteroideae: Leucanthemum, Cichorioideae: Taraxacum, Polygonaceae: Rumex • Regnitzwiesen: Gräser der Fettwiese: Poaceae: Arrhenatherum, Poa, Lolium, Festuca • Walberla: Kalkmagerrasen: Plantaginaceae: Veronica, Plantago, Orobanchaceae: Rhinanthus • Tennenlohe: Sandäcker: Chenopodiaceae: Chenopodium, Geraniaceae: Erodium • Heusteg: Verlandungsreihe eutropher Gewässer: Cyperaceae: Carex, Solanaceae: Solanum, Juncaceae: Juncus, Primulaceae: Lysimachia • An verschiedenen Standorten: sandige, nährstoffreiche Ruderalfluren: Hypericaceae: Hypericum Onagraceae: Oenothera • Reichswald: Nadelforst auf Sandböden: Ericaceae: Vaccinium, Gymnospermae: Pinus, Pteridophyta: Dryopteris
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • können die wichtigsten einheimischen Tier- und Pflanzenfamilien und deren typischer Vertreter an ihrem

		Standort (Exkursionen) erkennen und unterscheiden (Formenkenntnis) sowie nach Art bestimmen; • sind in der Lage, fachgerecht mit einem Bestimmungsschlüssel umzugehen; • sind fähig, ein wissenschaftliches Herbar und eine zoologische Sammlung anzulegen; • sind zur Teamarbeit befähigt.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	E-Klausur
11	Berechnung der Modulnote	PL: E-Klausur im Antwortwahlverfahren 45 Min.
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Zoologie, nur Empfehlung: Brohmer: Fauna von Deutschland (Quelle und Meyer Bestimmungsbücher); Botanik: Schmeil-Fitschen: Flora von Deutschland (Quelle und Meyer Bestimmungsbücher); Rothmaler: Exkursionsflora (Springer); Oberdorfer: Pfl.-soziol. Exkursionsflora (Ulmer)

1	Modulbezeichnung 62835	Experimentelle und Theoretische Ansätze der Biologie Methods and Models in Biology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Feigenspan
5	Inhalt	Es werden folgende grundlegenden und weiterführende experimentelle Methoden und Konzepte vorgestellt: • moderne Licht- und Elektronenmikroskopische Verfahren und Techniken • Isolierung von Zellorganellen und Zentrifugationstechniken • Proteinreinigung und Chromatographie • elektrophoretische Methoden und Proteomics • Immunologische Methoden • Genetik, Komplementation, Mutation • Rekombinante DNA-Techniken • Gen-Expressionsanalysen und Genomics • Isolierung von Mikroorganismen • Metagenomics • Mathematische Grundwerkzeuge • Biophysik/Membranpotentiale • Bioinformatik
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • können verschiedene grundlegende und weiterführende moderne experimentelle Methoden und Herangehensweisen in der Biologie zuordnen und erklären, • sind fähig, mathematische, biophysikalische und bioinformatische Grundwerkzeuge für verschiedene biologische Fragestellungen und Ansätze anzuwenden, • sind fähig, Methoden kritisch zu hinterfragen, • sind in der Lage, Messergebnisse selbständig auszuwerten und darzustellen:
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (45 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)

12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Vorlesungsskripten Bioanalytik, F. Lottspeich & H. Zorbas (eds), Spektrum-Verlag

1	Modulbezeichnung 62065	Allgemeine und Anorganische Chemie mit Experimenten General and inorganic chemistry with experiments	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Allgemeine und Anorganische Chemie (mit Experimenten) (4 SWS, WiSe 2025) Praktikum: Anorganisch-Chemisches Praktikum für Studiengang Biologie (5 SWS, WiSe 2025) Das Praktikum ist anwesenheitspflichtig.	- -
3	Lehrende	Prof. Dr. Ingrid Span Dr. Jörg Sutter	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ingrid Span
5	Inhalt	Grundzüge der Allgemeinen und Anorganischen Chemie: Atommodelle, Aufbau des Periodensystems, chemische Bindungsarten, grundlegende anorganische Verbindungsklassen, Gasgesetze, Stöchiometrie, chemisches Rechnen, Zustandsdiagramme, chemische Thermodynamik und Kinetik, Theorie des Übergangszustandes, Katalyse in biologischen Systemen, chemisches Gleichgewicht, Redox-Reaktionen, Säure/Base-Reaktionen, Elektrolyse/Galvanisches Element, Chemie der Elemente (Hauptgruppenelemente), Grundlagen der Koordinations- und der bioanorganischen Chemie Spektroskopische Methoden für kinetische, mechanistische und strukturelle Untersuchungen Kurspraktikum: • Umgang mit anorganischen Säuren und Basen, Salzen und Komplexverbindungen, Grundzüge der qualitativen chemischen Analytik durch einfache Versuche mit Basisverbindungen der anorganischen Chemie, nasschemische Nachweise für Metall-Kationen und Anionen • Einführung in sicheres Arbeiten mit Gefahrstoffen in chemischen Laboratorien; Umgang mit chemischen Abfällen
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • verstehen die Grundlagen der allgemeinen und anorganischen Chemie im Hinblick auf biologische Problemstellungen und können diese erklären; • sind fähig, spektroskopische Methoden für kinetische, mechanistische und strukturelle Untersuchungen anzuwenden; • sind in der Lage, die Vorlesungsinhalte im Kurspraktikum umzusetzen und die im Praktikumsplan vorgesehenen Versuche selbständig durchzuführen; • verfügen über anwendbares Wissen zum Umgang mit Gefahrstoffen und Abfällen in chemischen Laboratorien; • verfügen über Kenntnisse von Umweltbelangen und rechtlichen Grundlagen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Die Eingangsvoraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist das erfolgreiche Bestehen der Klausur oder (als Ersatz für Erstsemesterstudenten) das erfolgreiche Bestehen eines Eingangstests (Sicherheitsaspekte).

8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich Klausur PL: Klausur 90 Min. SL: Anfertigung eines Laborjournals ca. 50 Seiten, in dem als Dokumentation die Ergebnisse der chemischen Analysen gesondert auflistet werden (=Analyseheft) (unbenotet)
11	Berechnung der Modulnote	schriftlich (bestanden/nicht bestanden) Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 210 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	2 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	• E. Dane, F. Wille, H. Laatsch: Kleines Chemisches Praktikum, 10. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 2004; • C. E. Mortimer, U. Müller: Chemie, 10. Aufl., Thieme, 2010

1	Modulbezeichnung 62457	Organische Chemie 1 Organic Chemistry 1	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Svetlana Tsogoeva
5	Inhalt	• ◦ Einführung zur Analytik in der organischen Chemie: Destillation, Umkristallisation, IR- und UV- Spektroskopie, Chromatographie (DC und Säulen-Chrom.), Drehwertbestimmung, Extraktion, Schmelzpunktbestimmung ◦ Vertiefung und Ergänzung der Vorlesungsinhalte durch thematisch passende Beispiele im Seminar zur Vorlesung
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • können die organische Bindungstheorie, Struktur und Reaktivität erklären, • sind in der Lage, die Prinzipien organisch-chemischer Analytik zu beschreiben, • sind fähig, die Vorlesungsinhalte an thematisch passenden Beispielen zu erklären und anzuwenden.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten) PL: Klausur 90 Min.
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Klausur 100% der Modulnote
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	H. Hart, L. E. Craine und D. J. Hart, <i>Organische Chemie</i> , zweite Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 2002

1	Modulbezeichnung 62487	Organische Chemie 2 Organic Chemistry 2	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Organisch-chemisches Praktikum für Studierende der Molekularen Medizin (7 SWS, SoSe 2026) Praktikum: Organisch-chemisches Praktikum für Studierende der Biologie (7 SWS, WiSe 2025) Seminar: Organisch-chemisches Seminar für Biologen (3 SWS, WiSe 2025) Das Praktikum ist anwesenheitspflichtig.	- - -
3	Lehrende	Dr. Michael Brettreich	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Michael Brettreich	
5	Inhalt	Seminar: - Grundlagen organischer Synthese-, Reinigungs- und Analysemethoden als Vorbereitung zum Praktikum Praktikum: - Durchführung von Reaktionen: Eliminierung, Addition an Doppelbindung, Radikalische Halogenierung, Nukleophile Substitution, Grignard, Elektrophile arom. Substitution, Reaktionen an Carbonylverbindungen, Reaktionen von Aminen, Reaktionen von Carbonsäuren und deren Derivaten, Polymere, Racematspaltung - Einsatz von Methoden: Destillation, Umkristallisation, IR- und UV- Spektroskopie, Chromatographie (DC und Säulen-Chrom.), Drehwertbestimmung, Extraktion, Schmelzpunktbestimmung	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden - verstehen die Grundlagen organischer Synthese-, Reinigungs- und Analysemethoden; - sind fähig, ausgewählte organische Reaktionen selbständig im Kurspraktikum durchzuführen; - können grundlegende Reinigungs- und Analysemethoden anwenden (insb. Spektroskopie und Chromatographie); - verstehen aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen die Prinzipien organisch-chemischer Arbeitstechniken, sind fähig die Versuche durchzuführen, zu protokollieren und auszuwerten; - sind in der Lage, die notwendigen Messgeräte fachgerecht zu bedienen - sind zur Teamarbeit befähigt.	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Die Eingangsvoraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist das erfolgreiche Bestehen der Klausur aus OC 1 oder das Bestehen eines Eingangstests (Sicherheitsaspekte).	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3	

9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Studienleistung Klausur PL: Klausur 60 Min. SL: Protokollheft ca. 100 Seiten (unbenotet)
11	Berechnung der Modulnote	Studienleistung (bestanden/nicht bestanden) Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 150 h Eigenstudium: 150 h
14	Dauer des Moduls	2 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	H. Hart, L. E. Craine und D. J. Hart, C. M. Hadad, Organische Chemie, dritte Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 2007

1	Modulbezeichnung 65760	Mathematische Modellbildung und Statistik für Naturwissenschaftler Mathematical modelling and statistics for natural scientists	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Math. Modellbildung und Statistik für Naturwissenschaftler (3 SWS) Übung: R-Kurs zu "Math. Modellbildung und Statistik für Naturwissenschaftler" (1 SWS)	- -
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Christophorus Richard	

4	Modulverantwortliche/r	apl. Prof. Dr. Christophorus Richard	
5	Inhalt	1. Grundbegriffe der Mathematik (Zahl, Vektor, Matrix, Zahlenfolge, Funktion, Ableitung) 2. Funktionen (lineare und quadratische, e-Funktion, Logarithmusfunktionen) 3. Beschreibende Statistik (ein- und zweidimensionale Stichproben, Lage-maße, Kovarianz, Korrelation, Zusammenhang zu linearer Regression) 4. Verarbeitung von Sequenzdaten, Dotplots 5. Wachstumsmodelle (lineares, exponentielles, logistisches und Variationen dazu, Allometrie, Modelle mit zeitlicher Verzögerung) 6. Anpassung von Modellen an Daten (lineare Regression, logarithmische und doppeltlogarithmische Transformation von Daten) 7. Modelle der chemischen Reaktionskinetik, incl. Michaelis-Menten-Modell 8. Hardy-Weinberg Modell mit Variationen (Modellierung von Inzucht und Selektion) 9. Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie: Binomialverteilung, Normalverteilung, Poissonverteilung und Zusammenhänge zwischen diesen Verteilungen 10. Beurteilende Statistik: Testen (Binomialtest, verschiedene Chi2-Tests, t-Tests, Bedeutung der Freiheitsgrade") 11. Beurteilende Statistik: Schätzen (Schätzer, Konfidenzintervall, Konfidenzband) 12. Sequence-Alignment, Needleman-Wunsch Algorithmus 13. Modelle für zwei Populationen: Räuber-Beute-Modell, Infektionsmodell Die Themen 1-6 und 9-12 werden in den Rechnerübungen durch praktische Aspekte ergänzt.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • können das Wechselspiel von mathematischer Modellierung und der Auswertung von Daten in biologisch relevanten Situationen erklären, • sind in der Lage, professionelle Statistiksoftware zur beschreibenden und schließenden Statistik für grundlegende Fragestellungen anzuwenden,	

		• können die erlernten stochastische Konzepte und Modelle in konkreten Fragestellungen innerhalb eines vorgegebenen Zeitrahmens mit dem Rechner modellieren und erschöpfend analysieren; • sind in der Lage, verschiedene Modelle an Daten anzupassen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Studienleistung Klausur (50 Minuten) PL: Klausur 50 Min. SL: Praxisprüfung am Rechner (50 Min., E-Prüfung, unbenotet)
11	Berechnung der Modulnote	Studienleistung (bestanden/nicht bestanden) Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Schulwissen der Mathematik im Umfang von Abschnitt 2 bis 15 des Buches "Startwissen Mathematik und Statistik" von Harris, Taylor, Taylor (Spektrum Verlag 2007)

1	Modulbezeichnung 62825	Digitale Werkzeuge für Biologen Digital tools for biologists	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Digitale Werkzeuge für Biologen (für Fortgeschrittene) (5 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Esther Zanin	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Heiner Busch Prof. Dr. Esther Zanin
5	Inhalt	Ausführliche Übungsaufgaben zur praktischen Anwendung von "digitalen Werkzeugen für Biologen" nach einer kurzen Darstellung ihrer Funktionen und Grenzen. Themengebiete: 1. Arbeiten mit "digitalen Werkzeugen" 2. Sequenzanalyse 3. Sequenzbearbeitung 4. Datenanalyse und Darstellung 5. Wissensdatenbanken und Wissensmanagement 6. Lehr-/Lernressourcen 7. Versuchsplanung und vorbereitung 8. Dokumentation und Organisation 9. Literaturdatenbanken und Publizieren 10. Wissenschaftliche Kooperation und Kommunikation
6	Lernziele und Kompetenzen	Fach und Methodenkompetenz: Die Studierenden ... • kennen die, für die Domäne (Lebenswissenschaften) relevanten Datenbanken, Programme, Apps und Online-Tools. • verstehen deren Grundfunktionen und die Anwendungsmöglichkeiten. • wählen die für eine Fragestellung adäquaten digitalen Werkzeuge. • beschaffen zielorientiert und schnell relevante Informationen. • formulieren Datenbankabfragen bei den einschlägigen wissenschaftlichen Portalen. • bewerten die Ergebnisse von Datenbankabfragen. • erstellen ein "personal learning network" aus relevanten Online Ressourcen. • planen Experimente in silico, einschließlich Zeit-, Ressourcen- und Ablaufplanung. • dokumentieren ihre Ergebnisse regelkonform. • erstellen publikationsreife wissenschaftliche Abbildungen. • wenden ihr biologisches Wissen bei der Nutzung digitaler Werkzeuge an. Persönliche und soziale Kompetenzen: Die Studierenden ... • nutzen geeignete Strategien, um sich die Bedienung neuer digitaler Werkzeuge selbstständig anzueignen. • beherrschen die asynchrone Kommunikation und Kooperation mit ihren Kommilitonen und Kommilitoninnen. • achten auf die Einhaltung der "Netiquette" und nutzen das Prinzip der wohlwollenden Kommunikation.

		• kritisieren in einem "peer review" die Beiträge ihrer Mitstudierenden konstruktiv. • organisieren ihr Lernen selbstständig und optimieren ihr Zeitmanagement. • beherrschen das Learning Management System StudOn aus der Lernerperspektive.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Studienleistung SL: Absolvieren eines Lernprogramms Es handelt sich hier um ein rein digitales Modul. Der Workload (150 h Eigenstudium) ergibt sich aus dem Bearbeiten der einzelnen Lerneinheiten, der Recherche in Datenbanken und einer Abschlussprüfung zur Lernkontrolle. In dieser Lernkontrolle sollen die Studierenden zeigen, dass sie die digitalen Werkzeuge auf unterschiedliche Problemfelder anwenden können.
11	Berechnung der Modulnote	Studienleistung (bestanden/nicht bestanden) SL: unbenotet
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 0 h Eigenstudium: 150 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	keine

1	Modulbezeichnung 1999	Bachelorarbeit (B.Sc. Biologie 20192) Bachelor's thesis	15 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Lars Nitschke
5	Inhalt	• Selbständige Bearbeitung einer Fragestellung aus dem Bereich der Biologie innerhalb eines vorgegebenen Zeitraumes (9 Wochen PO 2011, 12 Wochen PO 2015) • Erstellung eines Berichtes (Bachelor Thesis) • Präsentation der Ergebnisse (Kurzvortrag, ca. 20 Min.) im Rahmen eines Seminars mit anschließender Diskussion
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • beherrschen die Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens der Biologie und können eine Fragestellung auf dem von ihnen gewählten Teilgebiet selbständig innerhalb eines vorgegebenen Zeitraumes bearbeiten; • setzen sich kritisch mit wissenschaftlichen Ergebnissen auseinander und können diese in den aktuellen Kenntnisstand einordnen; • sind in der Lage, ihren eigenen Fortschritt zu überwachen und steuern; • können komplexe fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht schriftlich und mündlich präsentieren und argumentativ vertreten; • können die Ergebnisse der Bachelorarbeit kritisch bewerten und in Form eines Seminarskurzvortrags mit anschließender Diskussion vorstellen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 100 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich (12 Wochen) Studienleistung (20 Minuten) PL: Schriftliche Arbeit ca. 7000 Worte SL: Kurzvortrag von ca. 20 Min
11	Berechnung der Modulnote	schriftlich (100%) Studienleistung (bestanden/nicht bestanden) Note auf die schriftliche Arbeit: 100% der Modulnote
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester

13	Wiederholung der Prüfungen	Die Prüfungen dieses Moduls können nur einmal wiederholt werden.
14	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 225 h Eigenstudium: 225 h
15	Dauer des Moduls	1 Semester
16	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
17	Literaturhinweise	-

Englisch oder gleichwertige Sprachkurse

Im Bachelor Studiengang Biologie muss das **Basismodul Englisch** (5 ECTS) abgelegt werden.

Sie finden die vom Sprachenzentrum angebotenen Englischkurse im Vorlesungsverzeichnis. Voraussetzung für die Teilnahme an den Kursen ist ein Einstufungstest, der am Sprachenzentrum absolviert werden muss. Abhängig vom dem erreichten Testergebnis können Sie dann Kurse belegen, die Ihrem Sprachniveau entsprechen. Das Sprachenzentrum bietet Kurse auf dem Level E (Elementarkurs) und den Leveln 0-4 an. Wenn Sie im Einstufungstest auf Level 3 oder 4 getestet wurden, dürfen Sie auch Sprachkurse in einer anderen Sprache als Englisch belegen.

Hier im Modulhandbuch finden Sie die Modulbeschreibungen von Level 0, 1 und 2, die am häufigsten im Bachelorstudium belegt werden. Beschreibungen der Veranstaltungen (Anforderungen und Lernziele) der Level 3 und 4 finden Sie im Vorlesungsverzeichnis bei den entsprechenden Sprachkursen des Sprachenzentrums.

1	Modulbezeichnung 77266	Englisch Level 0 English Level 0	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Kristina Maul
5	Inhalt	In this pre-intermediate course, you'll develop and practice language skills you use at university. We'll practice speaking, listening, writing paragraphs, reading short texts, and learn new vocabulary.
6	Lernziele und Kompetenzen	Level 0 lays the foundation for academic interaction in English and is aimed at approximately B1/B1⁺ , CEFR . The Level 0 course trains all four language skills (reading, writing, listening, and speaking), expands students' vocabulary, and aims to make their language more fluent and formal.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Placement test at the Sprachenzentrum
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4;3
9	Verwendbarkeit des Moduls	Englisch oder gleichwertige Sprachkurse Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel Semester work • Writing Portfolio (3 assessed tasks between 150 and 250 words in length) 15% Final exams • Speaking (5-to-7-minute explanation/interview): 20% • Vocabulary: 10% • Reading: 20% • Listening: 20% • Writing (150 to 250 words): 15%
11	Berechnung der Modulnote	Variabel (100%) Basis Modul Englisch im Bachelor of Science Biologie: pass/fail
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h

14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	-

1	Modulbezeichnung 77271	Englisch Level 1 English level 1	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt! You find the programme of English Level 1 courses in the course catalogue of the FAU. You have to successfully pass two classes at Level 1.	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Kristina Maul	
5	Inhalt	English: Level 1 Focus on Reading and and Listening This lower-intermediate course helps you to understand and work with academic texts and video files that focus on cultural aspects everyone can relate to. All texts and audios are related to culture, which leads to lively and interesting group discussions. Usually, you'll first do listening and reading activities by yourself, then with a partner. We'll practice various strategies each week e.g. listening for detail and adding appropriate examples from your own experience. English: Level 1 Focus on Academic Writing In this lower-intermediate course we'll focus on building sentences, developing paragraphs and organising essays. We'll do individual and pair-work activities to help you learn more academic vocabulary. You'll also improve your skills in essay writing. Your teacher will provide editing exercises, error correction and review your writing and provide feedback on it each week. You'll be required to complete a practice essay that you'll work on throughout the semester. English: Level 1 Focus on Academic Speaking In this lower-intermediate class, you will practice your speaking and listening comprehension skills. You will exchange ideas related to academic topics with other students in the class. Your teacher will give you regular feedback, explain key ideas and help you improve your academic vocabulary, listening and speaking skills.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Level 1 is designed for students with a lower-intermediate competence in academic English and aimed at approximately B1+/B2, CEFR. The courses are student-centered, encourage as much oral communication as possible, and allow students to practice a wide range of language and skills. Separate courses focus on writing, on	

		speaking, and on improving grammatical accuracy and vocabulary range (Academic Word Lists 1 - 3).
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Placement test at the Sprachenzentrum
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4;3
9	Verwendbarkeit des Moduls	Englisch oder gleichwertige Sprachkurse Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel Variabel Variabel Variabel Variabel Variabel Variabel Variabel Variabel Variabel Variabel Depending on focus the class the exam will be a/an: • oral exam • written exam • listening exam or a combination thereof.
11	Berechnung der Modulnote	Variabel (50%) Variabel (60%) Variabel (50%) Variabel (50%) Variabel (100%) Variabel (50%) Variabel (50%) Variabel (50%) Variabel (60%) Variabel (60%) Basismodul Englisch in Bachelor of Science Biologie: pass/fail
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	-

1	Modulbezeichnung 77276	Englisch Level 2 English level 2	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt! You have to successfully pass two classes at Level 2. You can find some more general English courses at Level 2 in the course catalogue of the FAU in campo.	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Kristina Maul	
5	Inhalt	English: Level 2 Reading and Vocabulary for Students of Natural Science: In this course you'll encounter a range of scientific texts and learn how to use them to develop your scientific vocabulary. You'll exchange and express ideas based on texts on scientific topics. You are provided with opportunities to practice listening and speaking skills through discussions on a range of texts. Tasks include: • summarizing journal articles • using context to identify meanings of new terms • discussing the impact of specific changes in wording on the meanings of texts • analyzing written structured (e.g. paragraphing) English: Level 2 Written English for Students of Natural Science In this course you'll learn how to approach scientific writing as a process (no professional author just sits down and starts writing) and receive direct, individual feedback on your own work. • You will spend class time working on various aspects of writing skills. Tasks include: • research reading before starting to write • creating effective writing plans • integrating source material into your own writing • reducing subjectivity in your scientific writing	
6	Lernziele und Kompetenzen	Level 2 is designed for students at an intermediate level of academic English and aimed at approximately B2, CEFR. This level focuses on developing students' competence in using an academic style, both spoken and written. Vocabulary development is underpinned by the Academic Word Lists 4 - 6 and topic-specific vocabulary. Grammatical structures and collocations that are common to academic English are covered and students are equipped with strategies to present arguments concisely and cohesively, both verbally and in writing.	

11	Berechnung der Modulnote	Variabel (80%) Variabel (50%) Variabel (60%) Variabel (60%) Variabel (60%) Variabel (60%) Variabel (50%) Variabel (60%) Variabel (50%) Variabel (50%) Variabel (50%) Variabel (50%) Variabel (50%) Variabel (50%) Variabel (50%) Variabel (50%) Variabel (50%) Variabel (50%) Variabel (40%) Variabel (50%) Variabel (80%) Variabel (50%) Variabel (50%) Variabel (50%) Variabel (50%) Variabel (60%) Variabel (50%) Basis Modul Englisch im Bacheor of Science Biologie: pass/fail
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch Englisch
16	Literaturhinweise	-

1	Modulbezeichnung 77278	Englisch Level 3 English level 2	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt! You find the programme of English Level 3 courses in the course catalogue of the FAU.	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Kristina Maul
5	Inhalt	Below you find three courses with the focus on "English for Natural Science". Other level 3 courses you can find on StudOn/campo. English Level 3: Writing Scientific Papers for Students of Natural Science In this course you'll learn how to write clear and concise review and research papers. What you'll learn to do: • summarize research data • analyze and interpret research results • increase your scientific vocabulary • cite and reference sources using appropriate styles • convey scientific information in writing In the classroom • You'll write a short 1,000-word review on a topic of your choice, practicing how to summarize and analyze research results from a current research paper. • You'll write a 2,000-word research paper on your own experiments, practicing how to describe methods and observations and discuss results. • We'll meet in small groups or one-to-one to discuss improving your writing. English Level 3: Discussing Scientific research In this course you'll have the opportunity to introduce and discuss general scientific topics, as well as specific research data, that are of interest to you to improve your conversational skills in English. What you'll learn to do • give the pros and cons of scientific topics that affect our daily lives • express your opinions and listen to the opinions of others • describe experimental data without the aid of slides

		- answer questions which may require speculation and improvisation In the classroom You will lead two 20-minute discussion English Level 3: Presenting Scientific Papers for Students of Natural Science What you'll learn to do - prepare professional slide presentations - explain research data clearly and concisely - expand your scientific vocabulary - convey scientific information in both formal and informal settings In the classroom - You'll present a formal 20-minute slide presentation on a topic of your choice, practicing how to explain research results. This will be followed by a 10-minute Q&A session, to help you practice how to answer questions at conferences and meetings. - You'll give a 15-minute informal discussion also of your choice, practicing how to describe a scientific topic in conversational English.
6	Lernziele und Kompetenzen	Level 3 is designed for students with an upper-intermediate command of academic English and aimed at approximately B2+/C1, CEFR. At Level 3, learners can already accurately use and understand the most common grammar and vocabulary structures in academic English, thus the focus shifts towards gaining a stronger command of academic register and style, both in speaking and writing. Courses revolve around using situationally appropriate register and style in academic writing, academic discussions, social situations, or in the job application process. More idiomatic expression and a wider range of vocabulary (Academic Word Lists 7 – 10), as well as the ability to express ideas and opinions is also emphasized at Level 3. Courses passed at this level count toward UNicert III®, which can be used to prove C1, CEFR. UNicert® III can be acquired in general academic English, English for Natural Science, and English for Engineering & Technology.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Einstufungstest mit Ergebnis „Level 3“ oder „Level 4“ oder mindestens 2 Kurse auf „Level 2“ erfolgreich abgeschlossen

8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4;3
9	Verwendbarkeit des Moduls	Englisch oder gleichwertige Sprachkurse Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel Variabel Variabel Variabel Variabel Variabel Variabel Variabel Variabel Variabel Variabel Variabel Variabel Variabel Depending on focus the class the exam will be a/an: • oral exam • written exam • listening exam or a combination thereof.
11	Berechnung der Modulnote	Variabel (60%) Variabel (60%) Variabel (80%) Variabel (60%) Variabel (60%) Variabel (60%) Variabel (60%) Variabel (50%) Variabel (60%) Variabel (60%) Variabel (80%) Variabel (60%) Variabel (80%) Basismodul Englisch in Bachelor of Science Biologie: pass/fail
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 77279	Englisch Level 4 English level 2	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt! You find the programme of English Level 4 courses in the course catalogue of the FAU.	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Kristina Maul
5	Inhalt	Below you find two courses with the focus on "English for Natural Science". Other level 4 courses, also the more general courses, you can find on StudOn/campo. English Level 4: Editing Scientific Documents In this course you'll learn how to make effective, purposeful changes to scientific texts, with a focus on achieving specific goals through any change made (not just changing things for the sake of it!). This is both a useful skill in itself and will improve the quality of your own scientific writing. What you'll learn to do • adopt various techniques employed in text analysis in order to identify areas for alteration in scientific texts • develop approaches to editing texts for specific purposes (e.g. conciseness, bias reduction, shifting emphasis) • practise editing published texts produced by native English-speaking scientists In the classroom You will work with your fellow students, analyzing and discussing texts you will work on individually prior to the group work. The main goal is to learn specific editing skills in relation to existing scientific work, which can then be applied to your own work going forward. Tasks include: • editing texts for conciseness by reducing redundant language use • identifying and adapting the messages of texts • reducing biases and subjectivity in texts adapting texts to different audiences • identifying features of specific text types common to science (e.g. popular science writing, journal papers and website texts) English Level 4: Writing and presenting Scientific Papers What you'll learn to do

		• fine-tune both your oral and written language skills to achieve a more professional level of English In the classroom • You'll write a 2,000-word review on two current research papers of your choice, practicing how to summarize and analyze research results • You'll give a 30-minute slide presentation of your review paper, including a 10-minute Q&A session
6	Lernziele und Kompetenzen	Level 4 is designed for students with an advanced command of academic English and aimed at approximately C1, CEFR. This is currently the highest level of English offered in EASP. A wide variety of classes are offered here, which include preparing students to write academic and scientific papers in their respective fields, to presenting research at academic and professional conferences. Since learners at this level tend to need less general language input, more individual feedback is provided, often in courses that focus more on interesting content and interdisciplinary academic exchange (for instance debating, writing short review papers, etc.). A minimum of two Level 4 courses are required in order to be admitted to the UNicert III® exam, which can be used to prove C1, CEFR. UNicert® III can be acquired in general academic English, English for Natural Science, and English for Engineering & Technology.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Einstufungstest mit Ergebnis „Level 4“ oder mindestens 1 Kurs auf „Level 3“ erfolgreich abgeschlossen
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4;3
9	Verwendbarkeit des Moduls	Englisch oder gleichwertige Sprachkurse Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel Variabel Variabel Variabel Variabel Variabel Variabel Variabel Variabel Variabel Variabel Variabel Depending on focus the class the exam will be a/an: • oral exam • written exam • listening exam or a combination thereof.

11	Berechnung der Modulnote	Variabel (80%) Variabel (80%) Variabel (80%) Variabel (80%) Variabel (60%) Variabel (60%) Variabel (60%) Variabel (60%) Variabel (100%) Variabel (80%) Variabel (80%) Basismodul Englisch in Bachelor of Science Biologie: pass/fail
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	

Wahlpflichtmodul

Physikalische Chemie

1	Modulbezeichnung 67215	Einführung in die Grundlagen der Physikalischen Chemie 1 Introduction to the Foundations of Physical Chemistry 1	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zur Physikalischen Chemie (Thermodynamik und Elektrochemie) für LA Gymnasium (PC Ia), Lebensmittelchemie und Biologie (PC I) (1 SWS) Vorlesung: Physikalische Chemie (Thermodynamik und Elektrochemie) für LA Gymnasium (PC Ia), Lebensmittelchemie und Biologie (PC I) (2 SWS) Vorlesung: Physikalische Chemie I (Thermodynamik und Elektrochemie) für Lebensmittelchemie und Biologie (PC I) Übung: Übung zur Physikalischen Chemie (Thermodynamik und Elektrochemie) für Lebensmittelchemie und Biologie (PC I)	- 2,5 ECTS - -
3	Lehrende	Prof. Dr. Thomas Drewello	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Drewello
5	Inhalt	- Grundkenntnisse der chemischen Thermodynamik und Elektrochemie (u.a. Zustandsgleichungen idealer und realer Gase, Thermodynamische Potentiale, Hauptsätze der Thermodynamik, kinetische Gastheorie, Phasen-Gleichgewichte und -Übergänge) - Vertiefung und Ergänzung des Vorlesungsstoffes anhand thematisch passender Übungen
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden - können die theoretischen Grundlagen in der chemischen Thermodynamik erläutern; - sind in der Lage, thermodynamische Sachverhalte und Phasendiagramme zu interpretieren und zu erklären; - sind fähig, physikalisch-chemische Gesetze im Rahmen der praktischen Übungen anzuwenden.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul Physikalische Chemie Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich PL: Klausur (45 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	schriftlich (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, P. Atkins, Physikalische Chemie, U. Nickel, Lehrbuch der Thermodynamik

1	Modulbezeichnung 67216	Einführung in die Grundlagen der Physikalischen Chemie 2 Introduction to the Foundations of Physical Chemistry 2	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Drewello
5	Inhalt	• Grundkenntnisse der chemischen Reaktionskinetik und Katalyse (u.a. Kinetik einfacher und komplizierter Reaktionen, Reaktionsmechanismen, Messmethoden, Katalyse, Stofftransport) • Aspekte zum Aufbau der Materie (u.a. Welle-Teilchen-Dualismus, Einführung in die Quantenmechanik, Aufbau von Atomen und Molekülen, Absorption und Emission von Strahlung, Aufbau und Funktion des Auges, Chemie des Sehens, Spektroskopie) • Vertiefung und Ergänzung des Vorlesungsstoffes anhand thematisch passender Übungen
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • sind in der Lage, die Grundlagen der chemischen Reaktionskinetik und Katalyse zu erklären; • verstehen den Aufbau der Materie und Phänomene der Quantentheorie und können dieses Wissen grundlegend darstellen; • sind fähig, physikalisch-chemische Gesetze im Rahmen der praktischen Übungen anzuwenden.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul Physikalische Chemie Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich PL: Klausur (45 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	schriftlich (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch

16	Literaturhinweise	G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, P. Atkins, Physikalische Chemie, U. Nickel, Lehrbuch der Thermodynamik
----	--------------------------	--

1	Modulbezeichnung 67230	Physikalisch-chemisches Praktikum für Studierende der Biologie Laboratory: Physical Chemistry for Students of Biology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Physikalisch-chemisches Praktikum für Biologie (7 SWS) Das Modul ist anwesenheitspflichtig.	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Andreas Bayer Prof. Dr. Rainer Fink Dr. Guido Sauer Prof. Dr. Dirk Michael Guldi	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Drewello
5	Inhalt	Auswahl von insgesamt 8 Versuchen aus den angebotenen Versuchen zu den Themengebieten Thermodynamik, Reaktionskinetik, Katalyse und zur Aufbau der Materie
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • sind fähig, die Vorlesungsinhalte im Praktikum umzusetzen und die im Praktikumsplan vorgesehenen Versuche selbstständig durchzuführen; • beherrschen die Prinzipien physikalisch-chemischer Arbeitstechniken und Versuche, deren Protokollierung und Auswertung; • können fachgerecht mit anwendungsspezifischen Messgeräten umgehen; • verfügen über anwendbares Wissen zum Umgang mit Gefahrstoffen und Abfällen in chemischen Laboratorien.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Bestandenes Eingangskolloquium (Sicherheitsaspekte, unbenotet)
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul Physikalische Chemie Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Studienleistung SL: Kolloquium 80 Min. SL: Protokollheft ca. 80 Seiten (unbenotet)
11	Berechnung der Modulnote	Studienleistung (bestanden/nicht bestanden) SL: unbenotet
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 105 h Eigenstudium: 45 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie

	P. Atkins, Physikalische Chemie
	U. Nickel, Lehrbuch der Thermodynamik

Wahlpflichtmodul Physik

Die in der Prüfungsordnung des Bachelorstudiengangs Biologie (Prüfungsordnung von 2019) genannten Physikmodule aus dem Wahlpflichtbereich mit den Titeln "Experimentalphysik 1, 2 und 3" entsprechen den hier im Modulhandbuch aufgeführten Modulen "Experimentalphysik für Naturwissenschaftler I, II und III".

1	Modulbezeichnung 66621	Experimentalphysik für Naturwissenschaftler I Experimental physics for natural scientists I	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zur Experimentalphysik für Naturwissenschaftler I (1 SWS) Vorlesung: Experimentalphysik für Naturwissenschaftler I (4 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Norbert Lindlein	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Stephan Götzinger apl. Prof. Dr. Norbert Lindlein
5	Inhalt	- Einführung in die Experimentalphysik: Erkenntnisprozesse und Methoden der modernen Physik, Struktur der Materie, Wechselwirkungen, Einteilung der Physik in Teilgebiete, physikalische Größen: SI System, Messgenauigkeit, Messfehler - Mechanik: Punktmechanik, Mechanik starrer Körper, Schwingungen und Wellen, Mechanik von Flüssigkeiten und Gasen, Strömungsmechanik - Wärmelehre: Grundlagen, Hauptsätze der Wärmelehre, Wärmetransport, Phasenübergänge - Vertiefung und Ergänzung der Vorlesungsinhalte durch Übungsaufgaben
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden - erklären die Grundlagen der Experimentalphysik aus dem Bereich der Mechanik und grundlegender Wärmelehre - wenden statistische Methoden zur Fehlerabschätzung der Messergebnisse an - setzen die Vorlesungsinhalte mit Hilfe thematisch passender Übungsaufgaben praktisch um.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul Physik Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch

16	Literaturhinweise	D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, "Physik", Wiley-VCH P.A. Tipler, "Physik", Spektrum Akad. Verlag J. Orear, "Physik", Hanser Fachbuch Verlag E. Hering, R. Martin, M. Stohrer, "Physik für Ingenieure", Springer W. Demtröder, "Experimentalphysik 1-Mechanik und Wärme", Springer
----	--------------------------	---

1	Modulbezeichnung 66631	Experimentalphysik für Naturwissenschaftler II Experimental physics for natural scientists II	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Stephan Götzinger apl. Prof. Dr. Norbert Lindlein	
5	Inhalt	*I. Elektrizitätslehre* 1. Einführung: Feldbegriff, elektrische Ladung, Ladungstransport, Stromstärke, Spannung, Widerstand, Ohmsches Gesetz 2. Zeitunabhängige elektrische Felder, Quellen statischer elektrischer Felder, Plattenkondensator, Kapazität, Materie im elektrischen Feld 3. Zeitunabhängige magnetische Felder, Erzeugung magnetischer Felder, Lorentzkraft, magnetische Flußdichte, magnetischer Fluß, Materie im Magnetfeld: Dia-, Para-, Ferromagnetismus 4. Zeitabhängige elektromagnetische Felder, Magnetische Induktion, Lenzsche Regel, zeitlich veränderliches elektrisches Feld Elektronenröhre 5. Wechselstrom, Wechselstromwiderstände, elektrische Leistung, elektrische Schwingkreise, Effektivwerte für Strom und Spannung 6. Elektromagnetische Wellen, Wellengleichungen, Hertzscher Dipol, weitere Wellenerscheinungen *II. Optik* 1. Geometrische Optik: Natur des Lichts, Brechung und Reflexion des Lichts, Abbildung durch Linsen, optische Instrumente 2. Wellenoptik: Kohärenz, Interferenz, Beugung an Spalt und Gitter, Auflösungsvermögen von Fernrohr und Mikroskop, Interferometer, polarisiertes Licht, Doppelbrechung, Streuung und Absorption von Licht 3. Quantenoptik: Licht als Teilchen, Photoeffekt, Comptoneffekt, Röntgenstrahlung, Plancksches Strahlungsgesetz 4. Materiewellen: Elektronen als Welle, Elektronenbeugung, De Broglie Wellenlänge *III. Atomphysik* 1. Franck-Hertz Versuch, Bohr'sches Atommodell 2. Wasserstoffatom, Schalenmodell, elektromagnetische Übergänge *IV. Kernphysik* 1. Kernaufbau, Bindungsenergie, Tröpfchenmodell 2. Radioaktive Strahlung 3. Kernspaltung 4. Kernfusion *V. Teilchenphysik	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • stellen grundlegende Prinzipien zum Elektromagnetismus, zur Optik und zur Atomphysik dar	

		• setzen die Vorlesungsinhalte mit Hilfe thematisch passender Übungsaufgaben praktisch um.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul Physik Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Paul A. Tipler and Gene Mosca, Physik für Wissenschaftler und Ingenieure (7. Auflage), Springer, ISBN 978-3-642-54166-7 (eBook)

1	Modulbezeichnung 67241	Experimentalphysik für Naturwissenschaftler III Experimental Physics for Natural Scientists III	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Physikalisches Praktikum für Biologen (5 SWS) Pflicht	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Alexander Schneider	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Alexander Schneider
5	Inhalt	• Resonanz • Magnetische Induktion und Magnetfeld • Ideales Gas • Abbildung durch Linsen • h-Bestimmung • Röntgenstrahlung • Spezifische Wärmen • Elektrischer Widerstand • Oszilloskop u. el. Schwingungen • Spektrometer • Beugung und Mikroskop • Strömung
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • sind in der Lage, die Vorlesungsinhalte in der Praxis umzusetzen; • sind aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme fähig, die Praktikumsversuche selbständig durchzuführen, dabei die Messmethoden für physikalische Größen anzuwenden; • können aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen fachgerecht mit anwendungsspezifischen Messgeräten umgehen; • beherrschen die Prinzipien der Protokollierung und Auswertung physikalischer Experimente; • sind anvertraut mit den Sicherheitsrichtlinien des Physiklabors; • sind zur Teamarbeit befähigt.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Bestehen der Klausur Physik 1 oder Physik 2 dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul Physik Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Studienleistung SL: mündliche Testate ca. 60 Min. und Protokollheft ca. 60 Seiten (unbenotet)
11	Berechnung der Modulnote	Studienleistung (bestanden/nicht bestanden) SL: unbenotet
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, "Physik", Wiley-VCHP A. Tipler, "Physik", Spektrum Akad. Verlag J. Orear, "Physik", Hanser Fachbuch Verlag E. Hering, R. Martin, M. Stohrer, "Physik für Ingenieure", Springer

Biologische Fachmodule

1	Modulbezeichnung 42322	Fachmodul Biochemie (Teil 1) Programme module: Biochemistry (part 1)	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Fachmodul Biochemie: Übungen mit Hauptseminar (13 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	10 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Uwe Sonnewald Dr. Wolfgang Zierer Dr. Jörg Hofmann PD Dr. Sophia Sonnewald	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Sophia Sonnewald	
5	Inhalt	• Reinigung eines Enzyms aus Pflanzen • Biochemische Charakterisierung von Enzymen • Isolierung von RNA und DNA, PCR und Klonierung. • Expression rekombinanter Proteine in E. coli und Pflanzen • Methoden zur Analyse des Kohlenhydratstoffwechsels in Pflanzen • Analyse von Pflanze-Pathogen Interaktionen • Physiologische Charakterisierung von Stoffwechselmutanten	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • können Prinzipien der Biochemie umfassend darstellen und übertragen; • können Stoffwechselvorgänge in Pflanzen erklären; • können die Standardtechniken zur Analyse und Reinigung von Enzymen anwenden; • sind fähig, die funktionelle Genanalyse in Pflanzen zu charakterisieren; • verstehen die Herstellung sowie den Umgang mit gentechnisch veränderten Organismen; • sind in der Lage, ein Modellprotein zu isolieren und charakterisieren; • sind zur Teamarbeit befähigt; • sind fähig, grundlegende biochemische Experimente selbständig zu planen und durchzuführen sowie mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umzugehen; • können biochemische Versuche auswerten und die Ergebnisse in einem Protokoll darstellen sowie kritisch diskutieren; • können den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels erarbeiten, die verwendeten Methoden/Ergebnisse erklären und kritisch bewerten und in einem Referat fachgruppengerecht präsentieren.	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5	

9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL: Klausur 45 Min. SL: Seminarvortrag 20 Min. SL: Protokoll ca. 40 Seiten (unbenotet)
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) Klausur 100% der Modulnote.
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 195 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Lottspeich et al. Bioanalytik (Spektrum) Alberts et al. Molecular Biology of the Cell (Garland Press) Plant Physiology (Taiz and Zaiger)

1	Modulbezeichnung 42323	Fachmodul Biochemie (Teil 2) Programme module: Biochemistry (part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Sophia Sonnewald
5	Inhalt	• Sink-Source-Konzept, Grundlagen des pflanzlichen Stoffwechsels • Regulation des zentralen C-Stoffwechsels in Pflanzen • Pflanzliche Antwort auf abiotischen Stress wie Trockenheit und Salzbelastung • Präformierte und induzierte Abwehrreaktionen in Pflanzen • Metabolische Umsteuerung von Pflanzen durch Pathogene • Funktion mikrobieller Effektoren, virale Infektionsstrategien • RNA Interferenz, regulatorische Funktion kleiner RNAs, Gene Silencing
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • sind in der Lage die Grundlagen des pflanzlichen Stoffwechsels zu erklären und einzuordnen; • können virale Infektionsstrategien unterscheiden; • sind in der Lage, RNA-basierte Regulationsprozesse zu beschreiben; • können die Besonderheiten der pflanzlichen C-Stoffwechsels darstellen und erläutern; • sind befähigt, die Wechselwirkung zwischen Pathogen/Pflanze und die Abwehrmechanismen der Pflanzen zu erklären und zu klassifizieren.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur PL: Klausur (45 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Faktor Modulnote: 2
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Lottspeich et al. Bioanalytik (Spektrum) Alberts et al. Molecular Biology of the Cell (Garland Press) Plant Physiology (Taiz and Zaiger)

1	Modulbezeichnung 42332	Fachmodul Strukturbiologie (Teil 1) Subject module: Structural biology (part 1)	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Fachmodul Strukturbiologie: Übungen mit Hauptseminar (Teil 1) (13 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	10 ECTS
3	Lehrende	Dr. Benedikt Schmid Prof. Dr. Rainer Böckmann Prof. Dr. Yves Muller	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Yves Muller
5	Inhalt	Übungen und begleitende Seminare: • Expressionsstrategien für Struktur- und Funktionsuntersuchungen an Proteinen • Präparative chromatographische Aufreinigung von Proteinen und Proteinanalytik • Proteinkristallisation • Experimentelle Strukturaufklärung mittels Röntgenstrukturanalyse • Moleküldynamiksimulationen
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • sind in der Lage, grundlegende Methoden der experimentellen Strukturaufklärung anzuwenden; • können mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Arbeits- und Messgeräten umgehen; • sind in der Lage ein wissenschaftliches Computerbetriebssystem anzuwenden; • können computergestützte Verfahren zur Untersuchung von Makromolekülen durchführen; • können molekularbiologische, proteinanalytische und strukturbiologische Versuche auswerten und die Daten in einem Protokoll darstellen sowie die Ergebnisse kritisch diskutieren.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL: Klausur (45 Min.) PL: benotetes Protokoll ca. 40 Seiten
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) Klausur 40% der Modulnote, Protokoll 60% der Modulnote
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 195 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Mathews, C.K., Van Holde, K.E. & Ahern, K.G.: Biochemistry; Stryer, L., Berg, J.M. & Tymoczko, J.L.: Biochemistry; Petsko, G.A. & Ringe, D.: Protein Structure and Function; Carl Branden & John Tooze: Introduction to protein structure; Van Holde, Johnson & Ho: Principles of Physical Biochemistry. Jackson: Molecular and Cellular Biophysics. Exemplare dieser Bücher liegen in der Gruppenbibliothek der Biologie aus.

1	Modulbezeichnung 42333	Fachmodul Strukturbiologie (Teil 2) Subject module: Structural biology (part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Fachmodul Strukturbiologie: Vorlesung mit Seminar (Teil 2) (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Yves Muller Prof. Dr. Rainer Böckmann	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Yves Muller
5	Inhalt	• Grundlagen der molekularen Strukturbiologie • Evolutionsmechanismen in biologischen Makromolekülen • Symmetrie in oligomeren Proteinen und Proteinaggregation • Atomare Wechselwirkungen in Makromolekülen • Grundlagen der Moleküldynamik • Grundlagen der Proteinthermodynamik • Faltungsmodelle und kinetische Stabilität von Makromolekülen
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • können den aktuellen Kenntnisstand zur molekularen Strukturbiologie umfassend darstellen und erklären; • verstehen Struktur-Funktionsbeziehungen in biologischen Makromolekülen und können diese darstellen und zuordnen; • können strukturbiologische Fragestellungen nach ihrer Bedeutung einordnen; • haben ein Verständnis für strukturbiologische Publikationen entwickelt.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur PL: Klausur (45 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Faktor Modulnote: 2
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Mathews, C.K., Van Holde, K.E. & Ahern, K.G.: Biochemistry; Stryer, L., Berg, J.M. & Tymoczko, J.L.: Biochemistry; Petsko, G.A. & Ringe, D.: Protein Structure and Function;

	Carl Branden & John Tooze: Introduction to protein structure;
--	--

	Van Holde, Johnson & Ho: Principles of Physical Biochemistry.
--	--

	Jackson: Molecular and Cellular Biophysics.
--	--

	Exemplare dieser Bücher liegen in der Gruppenbibliothek der Biologie aus.
--	--

1	Modulbezeichnung 42342	Fachmodul Entwicklungsbiologie (Teil 1) Programme module: Developmental biology (part 1)	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Fachmodul Entwicklungsbiologie: Übung (Teil 1) (10 SWS) Hauptseminar: Fachmodul Entwicklungsbiologie: Hauptseminar zu den Übungen (Teil 1) (3 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	- -
3	Lehrende	Prof. Dr. Elke Ober Prof. Dr. Wiebke Herzog PD Dr. Michael Schoppmeier Dr. Claudia Stephan	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wiebke Herzog
5	Inhalt	- Entwicklung und Achsendetermination von Langkeim- und Kurzkeim-Insekten, Xenopus, Zebrafisch und Hühnchen - Segmentierung und Somitogenese - Gastrulation, Mesodermentwicklung, Muskel- und Herzentwicklung - Oogenese und Stammzellen - Regeneration - Methoden: neben mikroskopischen Techniken werden u.a. [in situ]-Hybridisierung, Immunohistochemie, Mikromanipulation, RNAi, embryonal-letale Mutanten, enhancer traps, Überexpression via Gal4/ UAS-System und chemische Genetik (Teratogenese) angewandt
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden - können entwicklungsbiologische Prozesse und Methoden die im Übungsteil behandelt werden darstellen, erklären und vergleichen; - sind in der Lage, entwicklungsbiologische Arbeitstechniken einschließlich molekularer und klassischer Genetik und Immunhistologie anzuwenden; - können fachgerecht mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; - sind in der Lage, wissenschaftliche Sachverhalte zu präsentieren und kommunizieren; - können entwicklungsbiologische Versuche auswerten und die Daten in einem Protokoll darstellen sowie die Ergebnisse kritisch diskutieren und beurteilen; - können den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels wiedergeben, die verwendeten Methoden/Ergebnisse erläutern und kritisch bewerten und in einem Referat adäquat präsentieren.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5

9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL: Klausur 45 Min. SL: Seminarvortrag 20 Min. (unbenotet) SL: Protokoll ca. 40 Seiten
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) Die Klausur geht mit 100% in die Modulnote ein.
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 195 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Kühl, Gessert: "Entwicklungsbiologie; Alberts et al., Molecular Biology of the Cell", Kapitel 22 (PDF); Wolpert: "Principles of Development"; Gilbert: "Developmental Biology"

1	Modulbezeichnung 42343	Fachmodul Entwicklungsbiologie (Teil 2) Programme module: Developmental biology (part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Fachmodul Entwicklungsbiologie: Vorlesung mit Seminar (Teil 2) (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	PD Dr. Michael Schoppmeier Dr. Claudia Stephan Prof. Dr. Wiebke Herzog Prof. Dr. Elke Ober	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wiebke Herzog
5	Inhalt	• Grundlagen und Prinzipien der Entwicklungsbiologie • Musterbildung, Anlagenpläne und Gastrulation bei Insekten und Wirbeltieren • Geschlechtsbestimmung • Hox-Gene • Neurogenese bei Insekten und Vertebraten • Muskel- und Herzentwicklung • Extremitäten-Entwicklung in Insekten und Vertebraten • Entwicklung verzweigter Organsysteme • Oogenese, Spermiogenese • Stammzellen und Stammzellnischen
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • können entwicklungsbiologische Prozesse und ihre genetischen Grundlagen darstellen, vergleichen und erklären; • verstehen die Transkriptionskontrolle und Regulation von Signalketten und können diese umfassend beschreiben und unterscheiden; • sind fähig, die Prinzipien der Evolutionsbiologie und deren molekularen Grundlagen im entwicklungs- und evolutionsbiologischen Kontext darzustellen und zu erklären;
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur PL: Klausur (45 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Faktor Modulnote: 2
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Kühl, Gessert: "Entwicklungsbiologie" Alberts et al., Molecular Biology of the Cell", Kapitel 22 (PDF) Wolpert: "Principles of Development" Gilbert: "Developmental Biology"

1	Modulbezeichnung 42352	Fachmodul Genetik (Teil 1) Programme module: Genetics (part 1)	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Fachmodul Genetik (WiSe): Übungen mit Hauptseminar (Teil 1) (13 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig. Sie werden jeweils einmal Jahr im Winter- oder Sommersemester angeboten.	10 ECTS
3	Lehrende	PD Dr. Markus Biburger Prof. Dr. Falk Nimmerjahn apl. Prof. Dr. Robert Slany Prof. Dr. Anja Lux Prof. Dr. Lars Nitschke Prof. Dr. Thomas Winkler	

4	Modulverantwortliche/r	apl. Prof. Dr. Robert Slany
5	Inhalt	• Klonierung eines Expressionsplasmids für eukaryotische Zellen. • Nachweis und Test der Funktion von Promoter- und Enhancer-Sequenzen mittels Luciferase Reporter-gen-Assay in Säuger Zellen • Analyse einer B-Zell-Depletion in vivo mittels Durchflusszytometrie und Immunfluoreszenzmikroskopie • Nutzung des Internets in der Genetik zur DNA-Sequenz-Recherche und Analyse • Bearbeitung und Darstellung von wissenschaftlichen Daten anhand eines Artikels aus der Primärliteratur • begleitende Vorlesung: biochemisch-physikalische Grundlagen molekularbiologischer Methoden
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • können genetischen Grundlagen/Prinzipien und Methoden, die im Übungsteil behandelt werden, darstellen, vergleichen und erklären; • sind aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen fähig, molekulargenetische Experimente zu planen und durchzuführen; • können mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; • können molekulargenetische Versuche auswerten und die Daten in einem Protokoll darstellen sowie die Ergebnisse kritisch diskutieren; • können Datenbanken im Internet zur DNA-Sequenzanalyse und Recherche benutzen; • können den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels erarbeiten, die verwendeten Methoden/Ergebnisse erklären und kritisch bewerten und in einem Referat fachgruppengerecht präsentieren.

7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5;6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL: Klausur 45 Min. SL: Protokoll ca. 40 Seiten (unbenotet) SL: Seminarvortrag 20 Min.
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) Klausur 100% der Modulnote.
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 195 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Knippers, Molekulare Genetik", Thieme Alberts et al., Molecular Biology of the Cell", Garland Watson, et al. Molecular Biology of the Gene", Pearson

1	Modulbezeichnung 42353	Fachmodul Genetik (Teil 2) Programme module: Genetics (part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Fachmodul Genetik: Vorlesung mit Seminar (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Robert Slany Prof. Dr. Falk Nimmerjahn	

4	Modulverantwortliche/r	apl. Prof. Dr. Robert Slany
5	Inhalt	• Formale Genetik, Kopplungskarten, SNPs, HAP-Map, Selektion • Transkriptionskontrolle in Eukaryonten • Genregulation durch Signalketten • Chromatin-Modifikationen und Epigenetik • RNA-Interferenz • Mutation und Reparatur • Zellzyklus • Genetische Ursachen von Krebs • Einführung in das Immunsystem
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • können die Prinzipien der formalen Genetik inkl. moderner Aspekte der menschlichen Vererbung umfassend erläutern und das Wissen anwenden; • können ihr vertieftes Wissen über die Transkriptionskontrolle, die Regulation von Signalketten sowie der Epigenetik darstellen und erklären; • können die grundlegenden Kenntnisse über die Tumorbio logie sowie der Stammzellkonzepte einordnen und erklären; • verstehen die Funktionsweise des Immunsystems in den Grundlagen und können diese erläutern.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5;6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur PL: Klausur (45 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Faktor Modulnote: 2
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch

16	Literaturhinweise	Knippers, Molekulare Genetik", Thieme Alberts et al., Molecular Biology of the Cell", Garland Watson, et al. Molecular Biology of the Gene", Pearson
----	--------------------------	---

1	Modulbezeichnung 42372	Fachmodul Mikrobiologie (Teil 1) Programme module: Microbiology (part 1)	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Fachmodul Mikrobiologie: Übungen (Teil 1) (10 SWS) Hauptseminar: Fachmodul Mikrobiologie: Hauptseminar zu den Übungen (Teil 1) (3 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	- -
3	Lehrende	Prof. Dr. Steffen Backert Dr. Nicole Tegtmeyer-Backert	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Steffen Backert
5	Inhalt	A-Teil: Erlernen von grundlegenden mikrobiologische Techniken: • Makroskopische Untersuchung und Mikroskopie von Bakterien, sowie Anwenden von Färbetechniken • Selektive Anreicherung und Identifizierung von Bakterien • Bestimmung der Zellzahl in einer Bakterienkolonie • Bestimmung der Phagenzahl in einem Plaque • Bakterienwachskurve und Wirkung verschiedener Antibiotika auf E. coli • Herstellung von Nährmedien F-Teil: Erlernen von praktischen Grundlagen der Molekularbiologie: • Eigenständige Herstellung von Puffern und Lösungen • Bestimmung von DNA-Konzentrationen • Ansetzen von Übernachtskulturen • Plasmid-Isolierung, Restriktionsanalyse und Agarose-Gelelektrophorese • Präparation eines Proteinrohextraktes, Bradford-Assay und Polyacrylamid-Gelelektrophorese Erlernen des selbständigen wissenschaftlichen Arbeitens anhand der Durchführung von zwei Versuchen: • Übertragung von Antibiotika-Resistenzen zwischen E. coli-Stämmen mittels horizontalen Gentransfers (Konjugation) • Überexpression der Protease HtrA und Untersuchung der proteolytischen Aktivität mittels Casein-Zymografie Literaturseminar: Erstellung und Präsentation eines wissenschaftlichen Vortrages anhand eines aktuellen, englischsprachigen Fachjournal-Artikels.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • können mikrobiologische Prozesse und Methoden, die im Übungsteil behandelt werden, darstellen, vergleichen und erklären • sind fähig, molekularbiologische und proteinbiochemische Experimente zu planen, durchzuführen und können mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen;

		• können mikrobiologische Versuche auswerten und die Daten in einem Protokoll darstellen sowie die Ergebnisse kritisch diskutieren; • sind in der Lage, den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels zu erarbeiten, die verwendeten Methoden/ Ergebnisse zu erklären und kritisch zu bewerten und in einem Referat fachgruppengerecht zu präsentieren.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4;6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL: benoteter Vortrag 20 Min. PL: benotete Klausur 45 min PL: benotetes Protokoll ca. 40 Seiten
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) Die Teilleistungen gehen jeweils zu 1/3 in die Modulnote ein.
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 195 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Knippers, Molekulare Genetik", Thieme Madigan et al., Brock Mikrobiologie", Pearson

1	Modulbezeichnung 42373	Fachmodul Mikrobiologie (Teil 2) Programme module: Microbiology (part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Steffen Backert
5	Inhalt	• Überblick über den mikrobiellen Stoffwechsel • Generelle Prinzipien der Stoffwechselorganisation • Biotechnische und medizinische Konsequenzen • Bakterielle Stoffwechselleistungen • Aktuelle Themen der Mikrobiologie
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • können die Physiologie von Mikroorganismen umfassend darstellen und Unterschiede diskutieren; • verstehen die Prinzipien der Transkriptionskontrolle, sowie der Regulation von Signalketten und sind in der Lage diese zu beschreiben und zu erklären; • können biotechnologische Anwendungen von Mikroorganismen darstellen; • können die Pathogenitätsmechanismen von Bakterien grundlegend erklären.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur PL: Klausur (45 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Faktor Modulnote: 2
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Knippers, Molekulare Genetik", Thieme Madigan et al., Brock Mikrobiologie", Pearson

1	Modulbezeichnung 42382	Fachmodul Molekulare Pflanzenphysiologie (Teil 1) Programme module: Molecular plant physiology (part 1)	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Fachmodul Molekulare Pflanzenphysiologie: Übungen mit Hauptseminar (Teil 1) (13 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	10 ECTS
3	Lehrende	PD Dr. Ruth Stadler Prof. Dr. Markus Albert Dr. Isabell Albert Dr. Franz Klebl Prof. Dr. Petra Dietrich	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Markus Albert	
5	Inhalt	• Erlernen grundlegender biochemischer, molekularbiologischer und immunhistochemischer Methoden • Proteinreinigung, modifikation und -nachweismethoden • Herstellung und Analyse von transgenen Pflanzen • Particle Gun, Reportergenanalysen, in-situ-Färbungen, Fluoreszenzmikroskopie, Konfokale Laserscanning Mikroskopie • Analyse von Transportvorgängen an biologischen Membranen • Analyse von Genfunktionen im heterologen System • Aufnahmeexperimente mit radioaktiven Zuckern in Algen und Hefen, Szintillationszähler, DC-Chromatographie, Autoradiografie	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • können die pflanzenphysiologischen Prozesse und Methoden die im Übungsteil behandelt werden darstellen, vergleichen und erklären • können moderne zellbiologische Analysetechniken anwenden; • sind in der Lage, zu konkreten Fragestellungen experimentelle Untersuchungsmöglichkeiten zu erarbeiten, deren Durchführung zu planen und eine Erwartungseinschätzung fundiert zu begründen; • können Daten protokollieren, interpretieren und im Rahmen der Versuchsabläufe diskutieren; • können moderne proteinchemische, molekularbiologische, immunhistochemische und radioaktive Techniken an verschiedenen Organismengruppen (Arabidopsis, Tabak, Algen, Hefen) anwenden; • können fachgerecht mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; • können den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels erarbeiten, die verwendeten Methoden/Ergebnisse erklären und kritisch bewerten und in einem Referat fachgruppengerecht präsentieren.	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.	

8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL: Klausur ca. 45 Min. PL: benoteter Seminarvortrag 20 Min. SL: Protokoll ca. 40 Seiten
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) Die Modulnote berechnet sich aus den Noten der Einzelleistungen. Diese gehen zu 80 % (Klausur) oder zu 20% (Vortrag) in die Modulnote ein.
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 195 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Richter, "Biochemie der Pflanzen, Thieme-Verlag; Heldt, "Pflanzenbiochemie, Spektrum-Verlag; Taiz, Zeiger, "Physiologie der Pflanzen, Spektrum Verlag

1	Modulbezeichnung 42383	Fachmodul Molekulare Pflanzenphysiologie (Teil 2) Programme module: Molecular plant physiology (part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Fachmodul Molekulare Pflanzenphysiologie: Vorlesung mit Seminar (Teil 2) (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Franz Klebl Prof. Dr. Petra Dietrich Prof. Dr. Markus Albert	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Markus Albert
5	Inhalt	• Stickstoffstoffwechsel (NH₄⁺, NO₃-Reduktion, N₂-Fixierung) • Schwefelstoffwechsel • Phosphatstoffwechsel • Polyolstoffwechsel • abiotischer Stress (Kälte-, Salz- und Trockenstress; P-, S- und Fe-Mangel, Cd- und Al-Toxizität) • biotischer Stress (Virus-, Pilz- und Bakterieninfektion, Gen-für-Gen-Hypothese, R- und avr-Gene, PAMPs, SAR, hypersensitiver Response, Elizitoren, Phytoalexine) • Molekularbiologie der Phytohormone
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • sind in der Lage, grundlegende und aktuelle pflanzenspezifische, zell- und molekularbiologischer Themen (Phytopathologie, Stressphysiologie, Zell-Zell-Kommunikation Hormonregulation und Stofftransport) umfassend zu erläutern und zu diskutieren; • können spezifische stoffwechselphysiologische Vorgänge auf biochemischer und morphologischer Ebene eingehend diskutieren und die Änderungen biotischer und abiotischer Faktoren auf das Gesamtsystem Pflanze einschätzen und beurteilen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur PL: Klausur (45 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Faktor Modulnote: 2
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Richter, "Biochemie der Pflanzen, Thieme-Verlag; Heldt, "Pflanzenbiochemie, Spektrum-Verlag; Taiz, Zeiger, "Physiologie der Pflanzen, Spektrum Verlag

1	Modulbezeichnung 42412	Fachmodul Zellbiologie (Teil 1) Programme module: Cell biology (part 1)	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Fachmodul Zellbiologie: Übungen mit Hauptseminar (Teil 1) (13 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	10 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Sabine Müller Dr. Peter Richter Prof. Dr. Benedikt Kost	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Benedikt Kost
5	Inhalt	Übungen & Seminar (aktuelle Literatur/Studentenvorträge): funktionelle Charakterisierung von Signal- & Strukturproteinen: • biochemische Analysen: Zellextrakte, rekombinante Proteine; • physiologische Analysen: Effekte von Inhibitoren • intrazelluläre Lokalisierung von Signal- und Strukturproteinen; • knock-out, RNAi, Überexpression: Transformation und Genexpressionsanalyse; • Modellsysteme: Euglena, Chlamydomonas, Physcomitrella, Tabak.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • können zentrale Aussagen publizierter Arbeiten nachvollziehen, in Form eines Vortrags fachgruppengerecht präsentieren und kritisch beurteilen; • können folgende Techniken im Kontext der behandelten Fragestellungen anwenden und erklären: a) Biochemie: Proteinaufreinigung & -elektrophorese, Western Blotting b) Molekularbiologie: Plasmid Präparation, siRNA Herstellung c) Transformation: Particle gun, Elektroporation, Markergenexpression d) Fluoreszenzmikroskopie: Immunfluoreszenzmarkierung, GFP e) Phasenkontrastmikroskopie f) quantitative Analyse des Zellverhaltens: digitale Bildverarbeitung; • können aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen fachgerecht mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; • können zellbiologische Versuche auswerten und die Daten in einem Protokoll darstellen sowie die Ergebnisse kritisch diskutieren.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5;6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL: Klausur 45 Min. PL: Seminarvortrag 20 Min.

		PL: Protokoll 20 Seiten
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) Die Modulnote berechnet sich aus den Noten der Einzelleistungen, die jeweils zu 40% (Klausur und Protokoll) und 20 % (Seminarvortrag) in die Note eingehen.
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 195 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch Englisch
16	Literaturhinweise	Im Seminar zu präsentierende Publikationen, Praktikumsskripte

1	Modulbezeichnung 42413	Fachmodul Zellbiologie (Teil 2) Programme module: Cell biology (part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Fachmodul Zellbiologie: Vorlesung mit Seminar (Teil 2) (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Sabine Müller Dr. Peter Richter Prof. Dr. Benedikt Kost	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Benedikt Kost
5	Inhalt	Steuerung zellulärer Prozesse als Grundlage für die Pflanzenentwicklung: • Zytoskelett & Membrantransport: Struktur/Organisation, Regulation sowie Funktionen in Zellexpansion und teilung; • Licht und Schwerkraft: Wahrnehmung (Rezeptoren), Signal-transduktion, Kontrolle von zellulären und Entwicklungsprozessen.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • kennen Aufbau und Organisation wesentlicher zellulärer Strukturen (Zytoskelett, Endomembransystem); • verstehen die Funktionen dieser Strukturen in zellulären Prozessen (Zellexpansion und -teilung); • können die Rolle dieser Prozesse in der Morphogenese erklären; • kennen Aufbau und Funktion wesentlicher Photorezeptoren • können die Regulation zellulärer Strukturen und Prozesse durch Licht, Schwerkraft und intrazelluläre Signaltransduktionsketten erklären
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur PL: Klausur (45 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Faktor Modulnote: 2
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	-

1	Modulbezeichnung 42422	Fachmodul Pharmazeutische Biologie (Teil 1) Programme module: Pharmaceutical biology (Part 1)	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Fachmodul Pharmazeutische Biologie (Bachelor) 1 (PBF2) (13 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	10 ECTS
3	Lehrende	PD Dr. Jennifer Munkert	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Jennifer Munkert
5	Inhalt	Begleitendes Seminar Seminarthemen: Aktuelle Analyseverfahren, Neue Ergebnisse der Analytik biogener Arzneistoffe Praktische Übungen • Grundstoffe: Pflanzliche Drogen; Pharmakognostische Methoden (Quellungszahl, Bitterwert. Ätherisch-Öl-Bestimmung, Saponine, Teeanalyse) • Niedermolekulare Wirkstoffe: Terpenoide, Phenylpropanoide, Anthranoide, Alkaloide, Glucosinolate; Phytochemische Methoden (Qualitative und quantitative Bestimmung, HPLC, GCMS)
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • können pharmazeutische/pflanzenphysiologische Grundlagen/ Prinzipien und Methoden, die im Übungsteil behandelt werden, vergleichen und erklären; • sind fähig, sich den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels zu erarbeiten, die verwendeten Methoden zu erklären, kritisch zu bewerten und auf einem Poster zusammenzufassen und zu präsentieren; • können mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; • können die durchgeführten Versuche auswerten und die Daten in einem Protokoll darstellen sowie die Ergebnisse kritisch diskutieren.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL: Klausur (45 Min.) PL: benoteter Seminarvortrag 20 Min. SL: Protokoll ca. 40 Seiten (unbenotet)
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) Die Modulnote berechnet sich aus den beiden Einzelleistungen, die mit 90% (Klausur) bzw. 10% Seminarvortrag in die Modulnote eingehen.

12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 195 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Blaschek W. (Hrsg.) (2016) Wichtl - Teedrogen und Phytpharmaka. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft; Auflage: 6 Sticher O, Heilmann J, Zündorf I (2015): Hänsel / Sticher Pharmakognosie Phytopharmazie. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft; Auflage: 10

1	Modulbezeichnung 42423	Fachmodul Pharmazeutische Biologie (Teil 2) Programme module: Pharmaceutical biology (part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Jennifer Munkert
5	Inhalt	Biogene Arzneistoffe Biogene Arzneistoffen werden nach Indikationen angeordnet präsentiert. Typische Indikationsgruppen sind: Erkrankungen des Magen-Darm-Trakts und seiner Anhangsdrüsen (z. B. Appetitlosigkeit, Durchfall, Verstopfung, Lebererkrankungen, Gallenerkrankungen), Erkrankungen der Atemwege (z. B. Husten, Erkältung, Mucoviszidose, Keuchhusten, Grippe, grippale Infekte), Erkrankungen des Bewegungsapparates (z. B. Muskelverspannung, Rheuma), Erkrankungen der Haut (z. B. Psoriasis, Wunden, Infektionen, Tumoren), Gynäkologika (z. B. Hormonelle Störungen, PMS, Tumoren), Erkrankungen der Prostata und der ableitenden Harnwege (z. B. Benigne Prostatahyperplasie, Harnwegsinfektionen)
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • sind fähig, grundlegende und aktuelle Kenntnisse der Pharmazeutischen Biologie umfassen zu erklären und diskutieren; • können die Zusammenhänge zwischen Inhaltstoffen, biologischen Wirkungen und medizinischen Anwendungen biogener Arzneistoffe erklären und zuordnen; • sind in der Lage, biologische und physiologische Grundkenntnisse mit pathophysiologischen Erkenntnissen zu verknüpfen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur PL: Klausur (45 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Faktor Modulnote: 2
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Hänsel/Sticher Pharmakognosie 10. Ed.; Skripte der Vorlesung

1	Modulbezeichnung 42434	Fachmodul Neurobiologie (Teil 1) Subject module: Neurobiology (part 1)	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen. Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Feigenspan
5	Inhalt	Vertiefte Wissensvermittlung der Tier- und Humanphysiologie: • Neurophysiologie (Aktionspotentiale, Leitungsgeschwindigkeit, Simulation physikalischer Grundlagen) • Bau und Funktion der Skelettmuskulatur • Erregungsbildung und weiterleitung im Wirbeltierherzen • Bau und Funktion von Sinnesorganen (Hören, Sehen, chemische Sinne, Temperatur) • Regulation und Aufrechterhaltung vegetativer Körperfunktionen (Hormonsystem, Exkretion, Verdauung, Regelkreise) • Histologie und Mikroskopie verschiedener Gewebe und Organe
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • können physiologischen/neurobiologischen Grundlagen und Methoden, die im Übungsteil behandelt werden, darstellen, vergleichen und erklären; • sind fähig, physiologische Versuche an Organpräparaten, Tieren sowie im Selbstversuch durchzuführen; • können fachgerecht mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; • sind in der Lage, Literatur in englischer Sprache zu lesen und im Seminarvortrag zu präsentieren; • können Versuchsergebnisse protokollieren, interpretieren und im Rahmen des Seminarvortrags präsentieren; • sind sich der ethischen Verantwortung beim Umgang mit höheren Organismen bewusst; • sind zur Teamarbeit befähigt.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL: Klausur 45 Min. PL: Seminarvortrag 20 Min.

		SL: Protokoll ca. 40 Seiten (unbenotet)
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) Die Modulnote berechnet sich aus den beiden Einzelleistungen, diese gehen zu 80% (Klausur) bzw. 20% (Vortrag) in die Berechnung der Modulnote ein.
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 195 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	M. F. Bear, B. W. Connors, M. A. Paradiso, Neurowissenschaften, Spektrum Akademischer Verlag; C. D. Moyes, P. M. Schulte, Tierphysiologie, Pearson Studium; D. Purves et al., Neuroscience, Sinauer; G. Heldmaier, G. Neuweiler, W. Rössler, Vergleichende Tierphysiologie, Springer; F. Schmidt, F. Lang, M. Heckmann, Physiologie des Menschen, Springer

1	Modulbezeichnung 42435	Fachmodul Neurobiologie (Teil 2) Subject module: Neurobiology (part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Feigenspan
5	Inhalt	Vertiefte Wissensvermittlung der Tier- und Humanphysiologie mit Schwerpunkt Neurobiologie: • Neurobiologie (Bau und Funktion des Nervensystems bei Vertebraten und Evertbraten) • Bau und Funktion der Muskulatur (Skelett-, Eingeweide-, Herzmuskulatur) • Bau und Funktion von Sinnesorganen (Hören, Sehen, Gleichgewicht, Geruch und Geschmack, Temperaturwahrnehmung) • Regulation und Aufrechterhaltung vegetativer Körperfunktionen (Hormonsystem, Exkretion, Verdauung, Regelkreise)
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • verstehen Gestalt und Funktion von Nervenzellen, Sinneszellen und Sinnesorganen • können die Prinzipien zentraler Verarbeitung von Sinnesinformationen darstellen; • verstehen die Funktion von Hormonsystemen und vegetativen Funktionen (Atmung, Verdauung, Exkretion) • können die komplexen Wechselwirkungen physiologischer Leistungen des nervösen, sensorischen und vegetativen Systems erläutern
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur PL: Klausur (45 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Faktor Modulnote: 2
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	M. F. Bear, B. W. Connors, M. A. Paradiso, Neurowissenschaften, Spektrum Akademischer Verlag; C. D. Moyes, P. M. Schulte, Tierphysiologie, Pearson Studium; D. Purves et al., Neuroscience, Sinauer; G. Heldmaier, G. Neuweiler, W. Rössler, Vergleichende Tierphysiologie, Springer; R. F. Schmidt, F. Lang, M. Heckmann, Physiologie des Menschen, Springer

Nicht-Biologische Fachmodule

1	Modulbezeichnung 62452	Fachmodul Organische Chemie (Teil 1) Programme Module: Organic Chemistry I	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Chemie der Naturstoffe für LAG und Nebenfächler (2 SWS) Praktikum: Organisch-chemisches Praktikum für Biologen II (Fortgeschrittene) (9 SWS) Das Praktikum ist anwesenheitspflichtig.	2,5 ECTS -
3	Lehrende	Dr. Marcus Speck Prof. Dr. Svetlana Tsogoeva Prof. Dr. Andreas Hirsch	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Svetlana Tsogoeva
5	Inhalt	Chemie der Naturstoffe: Fette, Fettsäuren, Lipide, Membranen , Kohlenhydrate, Isoprenoide, Steroide, Pheromone, Vitamine, Tetrapyrrole, Photosynthese, Aminosäuren, Peptide, Proteine, Alkaloide, Aromastoffe, Enzyme Praktikum: • Synthese, Reinigung und Charakterisierung von organischen Standardpräparaten • Synthese Farbstoff • Naturstoff-Extraktion
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • können die verschiedenen organischen Synthesetechniken und Strategien einordnen und erklären; • können Versuche zu den Grundlagen der Feststoffsynthese von Peptiden und der kombinatorischen Chemie zur Synthese organischer Verbindungsbibliotheken durchführen und erklären; • verfügen über allgemeine Kenntnisse über Struktur, Biosynthese, Metabolismus und Synthese verschiedener Klassen von Naturstoffen und können diese erläutern; • sind in der Lage, organische Standardpräparate herzustellen, zu reinigen und zu charakterisieren; • sind fähig, die Synthese von einem Farbstoff sowie eine Naturstoff-Extraktion selbständig durchzuführen; • verstehen aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen die Prinzipien organisch-chemischer Arbeitstechniken und können diese in Versuche umsetzen sowie diese protokollieren und auswerten; • können mit Gefahrstoffen und Abfällen in chemischen Laboratorien umgehen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	• Organische Chemie 1 und 2 oder das Bestehen eines Sicherheitstests • Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.

8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Nicht-Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Studienleistung schriftlich SL: Klausur 60 Min. (bestanden/nicht bestanden) PL: Protokoll ca. 20 Seiten (benotet)
11	Berechnung der Modulnote	Studienleistung (bestanden/nicht bestanden) schriftlich (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 165 h Eigenstudium: 135 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	A. Streitwieser, C. H. Heathcock und E. M. Kosower, [Organische Chemie], VCH, Weinheim 1994; N. K. Terrett, [Kombinatorische Chemie], Springer, Berlin, 2000. P. Nuhn, [Naturstoffchemie], S. Hirzel Verlag, Stuttgart, 2006

1	Modulbezeichnung 62453	Fachmodul Organische Chemie (Teil 2) Programme module: Organic chemistry II	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Unterstützungsseminar zur Organische Chemie, Grundlagen II (CC07) - nur WS (1 SWS) Vorlesung: Organische Chemie, Grundlagen II (3 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Svetlana Tsogoeva	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Svetlana Tsogoeva
5	Inhalt	Grundlagen der Feststoffsynthese von Peptiden und der kombinatorischen Chemie zur Synthese organischer Verbindungsbibliotheken. Spektroskopische Techniken in der organischen Chemie, Aminosäuren, Peptide, Feststoffsynthesen, Heterozyklen, organische Farbstoffe, kombinatorische Chemie, chemische Evolution.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • können die verschiedenen organischen Synthesetechniken und Strategien einordnen und erklären; • verfügen über allgemeine Kenntnisse über Struktur, Biosynthese, Metabolismus und Synthese verschiedener Klassen von Naturstoffen und können diese erläutern;
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	• Organische Chemie 1 und Organische Chemie 2 dringend empfohlen • Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Nicht-Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich PL: Klausur 90 Min.
11	Berechnung der Modulnote	schriftlich (100%) Klausur 100% der Modulnote (Faktor Modulnote: 2)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	• A. Streitwieser, C. H. Heathcock und E. M. Kosower, Organische Chemie, VCH, Weinheim 1994; • N. K. Terrett, Kombinatorische Chemie, Springer, Berlin, 2000. • P. Nuhn, Naturstoffchemie, S. Hirzel Verlag, Stuttgart, 2006

1	Modulbezeichnung 63106	Fachmodul Geographie (Teil 1) Subject module: Geography (Part I)	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Hauptseminar: Hauptseminar Physische Geographie: Trockengebiete der Erde (2 SWS) 5 ECTS Hauptseminar: Hauptseminar Physische Geographie: Klimawandel und Klimafolgen (2 SWS) 5 ECTS Hauptseminar: Hauptseminar Physische Geographie: Mikro- und Geländeklimatologie (2 SWS) 5 ECTS Hauptseminar: Hauptseminar Spezielle Methoden Physische Geographie: Introduction to climate modelling (2 SWS) 5 ECTS Hauptseminar: Hauptseminar Spezielle Methoden Physische Geographie: Dendroökologie (2 SWS) 5 ECTS Geländetag und Geländepraktikum sind anwesenheitspflichtig. Aus einem Katalog von Veranstaltungen muss jeweils ein Seminar und ein Geländepraktikum belegt werden.	
3	Lehrende	PD Dr. Kim Vanselow Sibille Wehrmann Tim Appelhans Prof. Dr. Thomas Mölg Prof. Dr. Achim Bräuning	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Rupert Bäumler Prof. Dr. Achim Bräuning	
5	Inhalt	PG 14 - Spezielle Physische Geographie: Seminar: Vertiefung ausgewählter, grundlegender Themenfelder der Physischen Geographie der in den Grundvorlesungen (Module PG1 und PG2) behandelten Teilgebiete PG 8 - Feldmethoden der Geographie: Geländepraktikum: Grundlegende Einführung in die Arbeitstechniken der Physischen Geographie und Kulturgeographie und deren konkrete Anwendung/ Umsetzung im Gelände	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden: • diskutieren vertieftes Grundlagenwissen ausgewählter Teilbereiche der Physischen Geographie • erschließen eigenständig wissenschaftliche Quellen (Fachliteratur, Internet-Recherche etc.) • bearbeiten wissenschaftliche Zusammenhänge fachlich und strukturiert, z.B. in Form der Erstellung eigener, einfacherer wissenschaftlicher Texte • praktizieren unterschiedliche Arbeitsformen (z. B. Einzelarbeit oder Gruppenarbeit) und wählen geeignete Darstellungsweisen (Protokoll, Referat, Präsentation) aus	

		• verbessern ihre „Softskills“ wie Präsentationstechnik und wissenschaftliches Schreiben • erwerben Kenntnisse in wichtigen geographischen Arbeitsmethoden und Techniken • wenden geographische Methoden und Techniken praktisch an
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4;5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Nicht-Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Seminarleistung schriftlich Portfolio PL: Kurzvortrag 10 Min. mit schriftlicher Ausarbeitung von ca. 5 Seiten (Seminar) SL: Bericht ca. 5 Seiten (Geländepraktikum)
11	Berechnung der Modulnote	Seminarleistung (bestanden/nicht bestanden) schriftlich (bestanden/nicht bestanden) Portfolio (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 78 h Eigenstudium: 222 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch Englisch
16	Literaturhinweise	Wird aufgrund verschiedener, semesterabhängiger Themen in den Vorbesprechungen oder zu Beginn des Haupt-/Methodenseminars bekannt gegeben. Erlanger Skripte zum Geographiestudium ESGEO 3 (PG) und ESGEO 4 (KG).

1	Modulbezeichnung 63107	Fachmodul Geographie (Teil 2) Subject module: Geography (Part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Grundvorlesung Physische Geographie 1: Geomorphologie und Bodengeographie (3 SWS) Für das Fachmodul kann entweder die Grundlagenvorlesung PG 1 oder PG 2 eingebracht werden.	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Rupert Bäumler	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Rupert Bäumler Prof. Dr. Achim Bräuning	
5	Inhalt	Grundvorlesung PG I: Grundlagen der Teilgebiete Geomorphologie und Bodengeographie unter Berücksichtigung von theoretischen Ansätzen und Konzepten, regionalen Fallbeispielen und Anwendungsbezügen, Vertiefung ausgewählter Themenfelder Grundvorlesung PG II: Grundlagen der Teilgebiete Biogeographie und Klimageographie unter Berücksichtigung von theoretischen Ansätzen und Konzepten, regionalen Fallbeispielen und Anwendungsbezügen, Vertiefung ausgewählter Themenfelder	
6	Lernziele und Kompetenzen	Grundvorlesung PG I: Die Studierenden - definieren die Grundlagen der Geomorphologie und Bodengeographie - beschreiben physisch-geographischen Prozessabläufe und ihre Wechselwirkungen - kennen die Relevanz dieser physisch-geographischen Teilgebiete im Mensch-Umwelt-System. Grundvorlesung PG II: Die Studierenden - definieren die Grundlagen der Biogeographie und Klimageographie - beschreiben physisch-geographisch Prozessabläufe und ihre Wechselwirkungen - kennen die Relevanz dieser physisch-geographischen Teilgebiete im Mensch-Umwelt-System	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5;6	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Nicht-Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (45 Minuten) Klausur (45 Minuten)	

		PL: Klausur 45 Min. entweder zur Vorlesung PG I oder PG II
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Klausur (100%) Klausur 100% der Modulnote (Faktor Modulnote: 2)
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Gebhardt, H., R. Glaser, U. Radtke & P. Reuber (Hrsg.) (2012): Geographie Physische Geographie und Humangeographie. Heidelberg. Spektrum Akad. Verlag. McKnight, T.L., D. Hess (2009): Physische Geographie. Pearson. Strahler, A.H., A.N. Strahler (1999): Physische Geographie. Ulmer (UTB).

1	Modulbezeichnung 63108	Fachmodul Geologie (Teil 1) Subject module: Geology (Part I)	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Paläobiologie II - Paläobiodiversität (4 SWS)	5 ECTS
		Vorlesung mit Übung: Vorlesung Paläobiodiversität (4 SWS) Übungen sind anwesenheitspflichtig.	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Emma Dunne Prof. Dr. Rachel Warnock	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Sebastian Teichert Prof. Dr. Rachel Warnock
5	Inhalt	Geländeübung: Grundlagen der regionalen Geologie ausgewählter Exkursionsgebiete; Prozessorientierte Betrachtung sedimentärer, Gesteine und Entstehung von Fossilien. Analyse sedimentärer Becken. Paläobiogeographie, Paläökologie. Paläobiodiversität: Taxonomie und Systematik: Nomenklatur, Artdefinition, taxonomische Kategorien, Homologiebegriff (Beispiele); Baupläne, Ökologie und Evolution von Mikrofossilien / Invertebraten und ihre Bedeutung als Leit- bzw. Faziesfossilien; fossile Pflanzen und Vertebraten im Überblick. Übungen zur Paläobiodiversität: Studium ausgewählter Organismengruppen am Fossilmaterial
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • die Evolution des Lebens im System Erde wiedergeben • Grundlagen der Taphonomie, der Biostratonomie, der Fossildiagenese, Erhaltungszuständen von Fossilien, Fossilagerstätten, Ichnologie, Taxonomie und Systematik wiedergeben • die Mechanismen biologischer Evolution, die Abstammungslehre, die Biostratigraphie, Paläogeographie beschreiben • Rekonstruktionsmöglichkeiten von Paläoumwelt-Situationen aufzeigen • Baupläne, Ökologie und Evolution von Mikrofossilien/ Invertebraten und ihre Bedeutung als Leit- bzw. Faziesfossilien nennen und beschreiben • ausgewählte Organismengruppen makroskopisch erkennen, zuordnen, beschreiben und bestimmen • die regionale Geologie ausgewählter Exkursionsgebiete aus eigene Beobachtungen verstehen • verschiedene Geländemethoden (sedimentologisch-paläontologische Profilaufnahme) beschreiben, anwenden und die Ergebnisse adäquat dokumentieren • ihre zweidimensionale Wahrnehmung im Aufschluss mit dem theoretischen Wissen verknüpfen und eine Hypothese zum dreidimensionalen Aufbau des Geländes aufstellen

		• in Gruppen kooperativ und verantwortungsvoll gemeinsam vor Ort Aufgaben lösen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von 60 ECTS Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5;6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Nicht-Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	schriftlich (bestanden/nicht bestanden) Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 82,5 Eigenstudium: 217,5
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Ziegler, B. (1975, 1991, 1998): Einführung in die Paläobiologie (Teil 1-3); Stuttgart (Schweizerbart) Clarkson, E.N.K. (1998): Invertebrate Palaeontology and Evolution; 4th edition, Oxford (Blackwell Science Ltd.) Brenchley, P.J. & Harper, D.A. (1998): Palaeoecology: Ecosystems, Environments and Evolution; London (Chapman & Hall)

1	Modulbezeichnung 63109	Fachmodul Geologie (Teil 2) Subject module: Geology (Part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wolfgang Kießling Dr. Sebastian Teichert
5	Inhalt	Geschichtlicher Abriss, Aufgaben und Ziele der Paläontologie, Teildisziplinen der Paläontologie; Fossilien als Forschungsobjekte und ihre Bedeutung; Beziehungen der Paläontologie zu den Nachbarwissenschaften; Fossilisationslehre (Taphonomie): Biostratonomie (Autochthonie vs. Allochthonie), Fossildiagenese, Erhaltungszustände von Fossilien, Fossillagerstätten (mit Beispielen), Ichnologie, Pseudofossilien; Taxonomie und Systematik: Nomenklatur, Artdefinition, taxonomische Kategorien, Homologiebegriff (Beispiele); Mechanismen biologischer Evolution, Abstammungslehre (Mikroevolution vs. Makroevolution), " <i>molecular clock</i> " vs. <i>fossil record</i> ", Co-Evolution; Biostratigraphie: Leitfossilien, Biozonen, assemblage-Zonen, Korrelationen; Paläoenvironment-Rekonstruktionen: Methoden, marine und terrestrische Beispiele aus der Erdgeschichte; Paläobiogeographie.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können • einen geschichtlichen Abriss, die Aufgaben und Ziele der Paläontologie wiedergeben; • Grundlagen der Taphonomie, der Biostratonomie, der Fossildiagenese, Erhaltungszuständen von Fossilien, Fossillagerstätten, Ichnologie, Pseudofossilien, Taxonomie und Systematik wiedergeben; • die Mechanismen biologischer Evolution, die Abstammungslehre, die Biostratigraphie, Paläogeographie beschreiben; • Rekonstruktionsmöglichkeiten von Paläoumwelt-Situationen aufzeigen; • Baupläne, Ökologie und Evolution von Mikrofossilien/ Invertebraten und ihre Bedeutung als Leit- bzw. Faziesfossilien nennen und beschreiben; • ausgewählte Organismengruppen makroskopisch erkennen, zuordnen, beschreiben und bestimmen • in Gruppen kooperativ und verantwortungsvoll gemeinsam vor Ort Aufgaben lösen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von 60 ECTS Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5;6

9	Verwendbarkeit des Moduls	Nicht-Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Faktor Modulnote: 2
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Amler M (2012): Allgemeine Paläontologie. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt Oschmann W (2018) Leben der Vorzeit: Grundlagen der Allgemeinen und Speziellen Paläontologie. (Haupt Verlag) Clarkson, E.N.K. (1998): Invertebrate Palaeontology and Evolution; 4th edition (Blackwell Science Ltd.) Brenchley, P.J. & Harper, D.A. (1998): Palaeoecology: Ecosystems, Environments and Evolution (Chapman & Hall) Selden, P. & Nudds, J. (2005): Evolution of Fossil Ecosystems (Manson Publishing) Meischner, D. (Hrsg.) (2000): Europäische Fossilagerstätten (Springer Verlag) Thenius, E. (2000): Lebende Fossilien. Oldtimer der Tier- und Pflanzenwelt, Zeugen der Vorzeit (Pfeil Verlag) Kenrick, P. & Davis, P. (2004): Fossil Plants (Natural History Museum). Ziegler, B. (2008). Paläontologie: Vom Leben in der Vorzeit (Schweizerbart) Milsom, C. & Rigby, S. (2009): Fossils at a Glance; 2nd Edition (Wiley)

1	Modulbezeichnung 63115	Fachmodul Immunologie (Teil 1) Programme module: Immunology (part 1)	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Fachmodul Immunologie: Übungen mit Hauptseminar (Teil 1) (13 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	10 ECTS
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Dirk Mielenz Dr. rer. nat. Jürgen Wittmann Dr. rer. nat. Katharina Pracht PD Dr. Wolfgang Schuh	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. med. Hans-Martin Jäck
5	Inhalt	• Methoden der Immunologie • Überblick über die Konzepte der Immunologie • Einsatz von Methoden: Durchflusszytometrie, Infektionsassays, Westernblot, RNA-Interferenz, Immunpräzipitation, Apoptose- und Zellzyklusmessungen, Isolierung von Lymphozyten, Metabolische Markierung, Transfektion von DNA in kultivierte Säugetierzellen.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • sind in der Lage, die Geschichte und die Grundkonzepte der Immunologie grundlegend darzustellen und zu erläutern; • sind fähig, die Methoden der Immunologie zu verstehen, Experimente zu planen und durchzuführen; • können mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; • können die Ergebnisse durchgeführter Experimente kritisch beurteilen und in Form eines Referates darstellen; • können den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels erarbeiten, die verwendeten Methoden/Ergebnisse erklären und kritisch bewerten und in einem Referat fachgruppengerecht präsentieren; • können dabei die Gruppe zur aktiven Diskussion anregen; • sind zur Teamarbeit befähigt; • sind sich in ihrem Handeln der ethischen Verantwortung bewusst.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Nicht-Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL: Seminarvortrag 20 Min. PL: Protokoll ca. 40 Seiten
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) Die Prüfungen gehen jeweils zu 50% in die Modulnote ein.

12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 195 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Immunologie, Janeway et al., 9. Auflage (deutsch) Wörterbuch der Immunologie https://www.molim.med.fau.de/teaching/bachelor/

1	Modulbezeichnung 63116	Fachmodul Immunologie (Teil 2) Programme module: Immunology (part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Fachmodul Immunologie (Teil 2): Konzepte der Immunologie (Vorlesung mit Seminar) (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Dirk Mielenz Dr. rer. nat. Katharina Pracht Dr. rer. nat. Jürgen Wittmann PD Dr. Wolfgang Schuh	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. med. Hans-Martin Jäck
5	Inhalt	• Geschichte und Konzepte der Immunologie • Angeborene Immunität (Makrophagen, Komplement, immunologische Barrieren, Pattern recognition) • Humorale Immunität (Antikörper, B-Zellreifung, Antikörperdiversität, Toleranz, Gedächtnis, Klassenwechsel, Affinitätsreifung, Effektorreaktionen) • Zelluläre Immunität (T-Zellreifung, positive und negative Selektion, T-Zell-Rezeptoren, Signaltransduktion, Generierung von Helfer-, Killer- und regulatorischer T-Zellen, Effektormechanismen) • Regulation der Immunantwort (Zytokine, Signaltransduktion) • Grundlagen der Infektionsabwehr (T Zell-Subpopulationen, antimikrobielle Abwehrmechanismen, Makrophagen und Granulozyten) • Schutzimpfung • Transplantation • Immunologische Erkrankungen (Allergie, Autoimmunität, Immundefizienzen, lymphatische Tumoren)
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • sind in der Lage, die Geschichte und die Grundkonzepte der Immunologie grundlegend darzustellen und zu erläutern; • können den aktuellen Kenntnisstand zur Funktionsweise der angeborenen, humoralen und zellulären Immunität, über immunologische Erkrankungen sowie zu den Prinzipien der Abwehr von Infektionskrankheiten umfassend darstellen und erklären; • sind sich in ihrem Handeln der ethischen Verantwortung bewusst.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Nicht-Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich PL: Klausur (45 Min.)

11	Berechnung der Modulnote	schriftlich (100%) Faktor Modulnote: 2
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Immunologie, Janeway et al., 5. Auflage (deutsch) Wörterbuch der Immunologie https://www.molim.med.fau.de/teaching/bachelor/

1	Modulbezeichnung 63117	Fachmodul Virologie (Teil 1) Programme module: Virology (part 1)	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Fachmodul Virologie (Teil 1) (13 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	10 ECTS
3	Lehrende	PD Dr. Brigitte Biesinger-Zwosta	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Brigitte Biesinger-Zwosta	
5	Inhalt	• Vorstellung von speziellen Virusgruppen und der antiviralen Immunsysteme • Experimentelle Mitarbeit an aktuellen virologischen Fragestellungen in mindestens zwei unabhängigen Arbeitsgruppen des Instituts (Labor 1 und Labor 2) • Praktische Einführung in die Virusdiagnostik	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • können den aktuellen Wissensstand zu ausgewählten Virusgruppen, die im Übungsteil bearbeitet werden, umfassend erklären und diskutieren; • können die Funktionsweise des nativen und adaptiven Immunsystems grundlegend darstellen; • sind fähig, molekular-virologische Methoden zu verstehen, Experimente zu planen und im Labor durchzuführen; • können fachgerecht mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; • sind in der Lage, die Fehlersuche in Experimenten durchzuführen; • können die durchgeführten Versuche auswerten und die Daten in einem Protokoll darstellen sowie die Ergebnisse kritisch diskutieren. • können die Ergebnisse wissenschaftlicher Experimente kritisch beurteilen und in Form eines fachgruppengerechten Referates darstellen und diskutieren.	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Nicht-Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL: Klausur 90 Min. (Antwort-Auswahl-Verfahren) PL: Seminarvortrag und Protokollheft (10 Min. bzw. 10 Seiten pro Labor)	
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) 50% Klausur, 25% Labor 1, 25% Labor 2	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 195 h Eigenstudium: 105 h	

14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Modrow et al., "Molekulare Virologie Spektrum Verlag; Doerr/Gerlich, Medizinische Virologie, Thieme; Flint et al., Principles of Virology 3rd edition, ASM Press

1	Modulbezeichnung 63118	Fachmodul Virologie (Teil 2) Programme module: Virology (part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Fachmodul Virologie (Teil 2) (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Ulrich Schubert	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Brigitte Biesinger-Zwosta
5	Inhalt	• Systematik, Struktur und Replikation von Viren • Pathogenese von Viruserkrankungen • Epidemiologie • Molekulare Aspekte der Virus-Wirt Wechselwirkung • Vorstellung ausgewählter humanpathogener Virusgruppen • Diagnostik in der Virologie • Therapie von viralen Infektionen • Virusimpfstoffe
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • sind in der Lage, grundlegende Kenntnisse der Human-Virologie inkl. medizinisch relevanter und molekularer Aspekte darzustellen und zu erklären; • können die Besonderheiten der Viren (Systematik, Replikation, Virus-Wirt-Wechselwirkung, Pathogenese, Diagnostik, Therapie) erklären und diskutieren; • verstehen die Prinzipien der Transkriptionskontrolle, der Regulation von Signalketten sowie der Epigenetik und können diese umfassend erklären.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Nicht-Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (45 Minuten) PL: Klausur (45 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Faktor Modulnote: 2
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Modrow et al., "Molekulare Virologie Spektrum Verlag; Doerr/Gerlich, Medizinische Virologie, Thieme; Flint et al., Principles of Virology 3rd edition, ASM Press

Biologische Fachmodule

1	Modulbezeichnung 42323	Fachmodul Biochemie (Teil 2) Programme module: Biochemistry (part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Sophia Sonnewald
5	Inhalt	• Sink-Source-Konzept, Grundlagen des pflanzlichen Stoffwechsels • Regulation des zentralen C-Stoffwechsels in Pflanzen • Pflanzliche Antwort auf abiotischen Stress wie Trockenheit und Salzbelastung • Präformierte und induzierte Abwehrreaktionen in Pflanzen • Metabolische Umsteuerung von Pflanzen durch Pathogene • Funktion mikrobieller Effektoren, virale Infektionsstrategien • RNA Interferenz, regulatorische Funktion kleiner RNAs, Gene Silencing
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • sind in der Lage die Grundlagen des pflanzlichen Stoffwechsels zu erklären und einzuordnen; • können virale Infektionsstrategien unterscheiden; • sind in der Lage, RNA-basierte Regulationsprozesse zu beschreiben; • können die Besonderheiten der pflanzlichen C-Stoffwechsels darstellen und erläutern; • sind befähigt, die Wechselwirkung zwischen Pathogen/Pflanze und die Abwehrmechanismen der Pflanzen zu erklären und zu klassifizieren.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur PL: Klausur (45 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Faktor Modulnote: 2
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Lottspeich et al. Bioanalytik (Spektrum) Alberts et al. Molecular Biology of the Cell (Garland Press) Plant Physiology (Taiz and Zaiger)

1	Modulbezeichnung 42333	Fachmodul Strukturbiologie (Teil 2) Subject module: Structural biology (part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Fachmodul Strukturbiologie: Vorlesung mit Seminar (Teil 2) (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Yves Muller Prof. Dr. Rainer Böckmann	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Yves Muller
5	Inhalt	• Grundlagen der molekularen Strukturbiologie • Evolutionsmechanismen in biologischen Makromolekülen • Symmetrie in oligomeren Proteinen und Proteinaggregation • Atomare Wechselwirkungen in Makromolekülen • Grundlagen der Moleküldynamik • Grundlagen der Proteinthermodynamik • Faltungsmodelle und kinetische Stabilität von Makromolekülen
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • können den aktuellen Kenntnisstand zur molekularen Strukturbiologie umfassend darstellen und erklären; • verstehen Struktur-Funktionsbeziehungen in biologischen Makromolekülen und können diese darstellen und zuordnen; • können strukturbiologische Fragestellungen nach ihrer Bedeutung einordnen; • haben ein Verständnis für strukturbiologische Publikationen entwickelt.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur PL: Klausur (45 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Faktor Modulnote: 2
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Mathews, C.K., Van Holde, K.E. & Ahern, K.G.: Biochemistry; Stryer, L., Berg, J.M. & Tymoczko, J.L.: Biochemistry; Petsko, G.A. & Ringe, D.: Protein Structure and Function;

	Carl Branden & John Tooze: Introduction to protein structure;
--	--

	Van Holde, Johnson & Ho: Principles of Physical Biochemistry.
--	--

	Jackson: Molecular and Cellular Biophysics.
--	--

	Exemplare dieser Bücher liegen in der Gruppenbibliothek der Biologie aus.
--	--

1	Modulbezeichnung 42343	Fachmodul Entwicklungsbiologie (Teil 2) Programme module: Developmental biology (part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Fachmodul Entwicklungsbiologie: Vorlesung mit Seminar (Teil 2) (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	PD Dr. Michael Schoppmeier Dr. Claudia Stephan Prof. Dr. Wiebke Herzog Prof. Dr. Elke Ober	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wiebke Herzog
5	Inhalt	• Grundlagen und Prinzipien der Entwicklungsbiologie • Musterbildung, Anlagenpläne und Gastrulation bei Insekten und Wirbeltieren • Geschlechtsbestimmung • Hox-Gene • Neurogenese bei Insekten und Vertebraten • Muskel- und Herzentwicklung • Extremitäten-Entwicklung in Insekten und Vertebraten • Entwicklung verzweigter Organsysteme • Oogenese, Spermiogenese • Stammzellen und Stammzellnischen
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • können entwicklungsbiologische Prozesse und ihre genetischen Grundlagen darstellen, vergleichen und erklären; • verstehen die Transkriptionskontrolle und Regulation von Signalketten und können diese umfassend beschreiben und unterscheiden; • sind fähig, die Prinzipien der Evolutionsbiologie und deren molekularen Grundlagen im entwicklungs- und evolutionsbiologischen Kontext darzustellen und zu erklären;
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur PL: Klausur (45 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Faktor Modulnote: 2
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Kühl, Gessert: "Entwicklungsbiologie" Alberts et al., Molecular Biology of the Cell", Kapitel 22 (PDF) Wolpert: "Principles of Development" Gilbert: "Developmental Biology"

1	Modulbezeichnung 42353	Fachmodul Genetik (Teil 2) Programme module: Genetics (part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Fachmodul Genetik: Vorlesung mit Seminar (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Robert Slany Prof. Dr. Falk Nimmerjahn	

4	Modulverantwortliche/r	apl. Prof. Dr. Robert Slany
5	Inhalt	• Formale Genetik, Kopplungskarten, SNPs, HAP-Map, Selektion • Transkriptionskontrolle in Eukaryonten • Genregulation durch Signalketten • Chromatin-Modifikationen und Epigenetik • RNA-Interferenz • Mutation und Reparatur • Zellzyklus • Genetische Ursachen von Krebs • Einführung in das Immunsystem
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • können die Prinzipien der formalen Genetik inkl. moderner Aspekte der menschlichen Vererbung umfassend erläutern und das Wissen anwenden; • können ihr vertieftes Wissen über die Transkriptionskontrolle, die Regulation von Signalketten sowie der Epigenetik darstellen und erklären; • können die grundlegenden Kenntnisse über die Tumorbio logie sowie der Stammzellkonzepte einordnen und erklären; • verstehen die Funktionsweise des Immunsystems in den Grundlagen und können diese erläutern.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5;6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur PL: Klausur (45 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Faktor Modulnote: 2
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch

16	Literaturhinweise	Knippers, Molekulare Genetik", Thieme Alberts et al., Molecular Biology of the Cell", Garland Watson, et al. Molecular Biology of the Gene", Pearson
----	--------------------------	--

1	Modulbezeichnung 42373	Fachmodul Mikrobiologie (Teil 2) Programme module: Microbiology (part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Steffen Backert
5	Inhalt	• Überblick über den mikrobiellen Stoffwechsel • Generelle Prinzipien der Stoffwechselorganisation • Biotechnische und medizinische Konsequenzen • Bakterielle Stoffwechselleistungen • Aktuelle Themen der Mikrobiologie
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • können die Physiologie von Mikroorganismen umfassend darstellen und Unterschiede diskutieren; • verstehen die Prinzipien der Transkriptionskontrolle, sowie der Regulation von Signalketten und sind in der Lage diese zu beschreiben und zu erklären; • können biotechnologische Anwendungen von Mikroorganismen darstellen; • können die Pathogenitätsmechanismen von Bakterien grundlegend erklären.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur PL: Klausur (45 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Faktor Modulnote: 2
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Knippers, Molekulare Genetik", Thieme Madigan et al., Brock Mikrobiologie", Pearson

1	Modulbezeichnung 42383	Fachmodul Molekulare Pflanzenphysiologie (Teil 2) Programme module: Molecular plant physiology (part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Fachmodul Molekulare Pflanzenphysiologie: Vorlesung mit Seminar (Teil 2) (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Franz Klebl Prof. Dr. Petra Dietrich Prof. Dr. Markus Albert	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Markus Albert
5	Inhalt	• Stickstoffstoffwechsel (NH₄⁺, NO₃-Reduktion, N₂-Fixierung) • Schwefelstoffwechsel • Phosphatstoffwechsel • Polyolstoffwechsel • abiotischer Stress (Kälte-, Salz- und Trockenstress; P-, S- und Fe-Mangel, Cd- und Al-Toxizität) • biotischer Stress (Virus-, Pilz- und Bakterieninfektion, Gen-für-Gen-Hypothese, R- und avr-Gene, PAMPs, SAR, hypersensitiver Response, Elizitoren, Phytoalexine) • Molekularbiologie der Phytohormone
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • sind in der Lage, grundlegende und aktuelle pflanzenspezifische, zell- und molekularbiologischer Themen (Phytopathologie, Stressphysiologie, Zell-Zell-Kommunikation Hormonregulation und Stofftransport) umfassend zu erläutern und zu diskutieren; • können spezifische stoffwechselphysiologische Vorgänge auf biochemischer und morphologischer Ebene eingehend diskutieren und die Änderungen biotischer und abiotischer Faktoren auf das Gesamtsystem Pflanze einschätzen und beurteilen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur PL: Klausur (45 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Faktor Modulnote: 2
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Richter, "Biochemie der Pflanzen, Thieme-Verlag; Heldt, "Pflanzenbiochemie, Spektrum-Verlag; Taiz, Zeiger, "Physiologie der Pflanzen, Spektrum Verlag

1	Modulbezeichnung 42413	Fachmodul Zellbiologie (Teil 2) Programme module: Cell biology (part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Fachmodul Zellbiologie: Vorlesung mit Seminar (Teil 2) (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Sabine Müller Dr. Peter Richter Prof. Dr. Benedikt Kost	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Benedikt Kost
5	Inhalt	Steuerung zellulärer Prozesse als Grundlage für die Pflanzenentwicklung: • Zytoskelett & Membrantransport: Struktur/Organisation, Regulation sowie Funktionen in Zellexpansion und teilung; • Licht und Schwerkraft: Wahrnehmung (Rezeptoren), Signal-transduktion, Kontrolle von zellulären und Entwicklungsprozessen.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • kennen Aufbau und Organisation wesentlicher zellulärer Strukturen (Zytoskelett, Endomembransystem); • verstehen die Funktionen dieser Strukturen in zellulären Prozessen (Zellexpansion und -teilung); • können die Rolle dieser Prozesse in der Morphogenese erklären; • kennen Aufbau und Funktion wesentlicher Photorezeptoren • können die Regulation zellulärer Strukturen und Prozesse durch Licht, Schwerkraft und intrazelluläre Signaltransduktionsketten erklären
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur PL: Klausur (45 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Faktor Modulnote: 2
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	-

1	Modulbezeichnung 42423	Fachmodul Pharmazeutische Biologie (Teil 2) Programme module: Pharmaceutical biology (part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Jennifer Munkert
5	Inhalt	Biogene Arzneistoffe Biogene Arzneistoffen werden nach Indikationen angeordnet präsentiert. Typische Indikationsgruppen sind: Erkrankungen des Magen-Darm-Trakts und seiner Anhangsdrüsen (z. B. Appetitlosigkeit, Durchfall, Verstopfung, Lebererkrankungen, Gallenerkrankungen), Erkrankungen der Atemwege (z. B. Husten, Erkältung, Mucoviszidose, Keuchhusten, Grippe, grippale Infekte), Erkrankungen des Bewegungsapparates (z. B. Muskelverspannung, Rheuma), Erkrankungen der Haut (z. B. Psoriasis, Wunden, Infektionen, Tumoren), Gynäkologika (z. B. Hormonelle Störungen, PMS, Tumoren), Erkrankungen der Prostata und der ableitenden Harnwege (z. B. Benigne Prostatahyperplasie, Harnwegsinfektionen)
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • sind fähig, grundlegende und aktuelle Kenntnisse der Pharmazeutischen Biologie umfassen zu erklären und diskutieren; • können die Zusammenhänge zwischen Inhaltstoffen, biologischen Wirkungen und medizinischen Anwendungen biogener Arzneistoffe erklären und zuordnen; • sind in der Lage, biologische und physiologische Grundkenntnisse mit pathophysiologischen Erkenntnissen zu verknüpfen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur PL: Klausur (45 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Faktor Modulnote: 2
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Hänsel/Sticher Pharmakognosie 10. Ed.; Skripte der Vorlesung

1	Modulbezeichnung 42435	Fachmodul Neurobiologie (Teil 2) Subject module: Neurobiology (part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Feigenspan
5	Inhalt	Vertiefte Wissensvermittlung der Tier- und Humanphysiologie mit Schwerpunkt Neurobiologie: • Neurobiologie (Bau und Funktion des Nervensystems bei Vertebraten und Invertebraten) • Bau und Funktion der Muskulatur (Skelett-, Eingeweide-, Herzmuskulatur) • Bau und Funktion von Sinnesorganen (Hören, Sehen, Gleichgewicht, Geruch und Geschmack, Temperaturwahrnehmung) • Regulation und Aufrechterhaltung vegetativer Körperfunktionen (Hormonsystem, Exkretion, Verdauung, Regelkreise)
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • verstehen Gestalt und Funktion von Nervenzellen, Sinneszellen und Sinnesorganen • können die Prinzipien zentraler Verarbeitung von Sinnesinformationen darstellen; • verstehen die Funktion von Hormonsystemen und vegetativen Funktionen (Atmung, Verdauung, Exkretion) • können die komplexen Wechselwirkungen physiologischer Leistungen des nervösen, sensorischen und vegetativen Systems erläutern
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Fachmodule Bachelor of Science Biologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur PL: Klausur (45 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Faktor Modulnote: 2
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	M. F. Bear, B. W. Connors, M. A. Paradiso, Neurowissenschaften, Spektrum Akademischer Verlag; C. D. Moyes, P. M. Schulte, Tierphysiologie, Pearson Studium; D. Purves et al., Neuroscience, Sinauer; G. Heldmaier, G. Neuweiler, W. Rössler, Vergleichende Tierphysiologie, Springer; R. F. Schmidt, F. Lang, M. Heckmann, Physiologie des Menschen, Springer