

## Nebenfachstudium Biologie (B. Sc. und M. Sc.) für Nebenfächler (Stand 19.3.2019)

Veranstaltungen	ECTS	WS	SS	Prüfung
<b>Pflichtmodul: Allgemeine Biologie I</b> VL: Biologie für Nebenfächler (4 SWS)	5,0	X		Klausur 90 min
<b>Modul 2: Allgemeine Biologie II</b> P: Morphologie und Anatomie der Organismen (5 SWS)	5,0	X		Klausur 45 min
<b>Modul 3: Zoologie</b> VL: Einführung in die Zoologie (2 SWS) Ü: Zoologische Bestimmungsübungen (3 SWS)	5,0	X X		Klausur 45 min
<b>Modul 4: Biologische Freilandübungen</b> Ü: Übungen zur Systematik einheimischer Pflanzen (4 SWS) Ü: Zoologische Freilandübungen (1 SWS)	5,0		X X	Klausur 45 min
<b>Modul 5: Mikrobiologie</b> Ü: Mikrobiologische Übungen für Naturwissenschaftler und Techniker (6 SWS)	5,0	X		Protokollheft
<b>Modul 6: ILS W1 Computational Biology</b> (nur für Informatiker) VL: Computational Biology Ü/S: Computational Biology	15	X		Klausur 90 min oder 2 je 45 min

### Voraussetzungen

- 1) Die Vorlesung Biologie für Nebenfächler ist eine inhaltliche Voraussetzung für das erfolgreiche bestehen aller anderen Veranstaltungen im Nebenfach!
- 2) Modul Biologische Freilandübungen besteht aus **beiden** Teilleistungen und kann **nicht** geteilt werden.
- 3) Das Modul Zoologie besteht aus **beiden** Teilleistungen und kann **nicht** geteilt werden.
- 4) Die inhaltliche Voraussetzung für das Teilmodul „Mikrobiologische Übungen“ ist die Vorlesung „Biologie für Nebenfachstudierende“.
- 5) Das Modul „Computational Biology“ erfordert Vorkenntnisse in Biochemie/ Thermodynamik und ist **nur** für Studierende der Informatik nach Absprache mit Prof. Dr. Böckmann.

## Modulbeschreibungen

1	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Biologie für Nebenfächler</b>	<b>5 ECTS-Punkte</b>
2	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	V: Biologie für Nebenfächler (4 SWS)	5,0 ECTS-Punkte
3	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Michael Lebert	
4	<b>Dozent/en</b>	Prof. Dr. Brandstätter, Dr. Brehm, Dr. Frischknecht, Dr. M. Lebert, Dr. G. Seidel,	
5	<b>Inhalt</b>	<p><b>Botanik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau und Leistung der Pflanzenzelle</li> <li>• Morphologie und Anatomie der Pflanzenorgane</li> <li>• Systematik und Evolution von Pflanzen</li> <li>• Vermehrung von Pflanzen</li> <li>• Pflanzenphysiologie</li> <li>• Pflanze und Umwelt</li> </ul> <p><b>Zoologie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffwechsel, Kreislauf und Atmung</li> <li>• erregbare Zellen: Muskelzellen und Nervenzellen</li> <li>• zelluläre Neurophysiologie (Ruhepotential, Aktionspotential, axonale Weiterleitung der Erregung, Synapse)</li> </ul> <p><b>Mikrobiologie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Mikrobiologie</li> <li>• Zellstruktur und Zellfunktion</li> <li>• Grundlagen der Molekularbiologie und Bakteriengenetik</li> <li>• Mikrobiologie der Prokaryoten (Physiologie, Taxonomie und Phylogenie)</li> <li>• Grundlagen der Virologie</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Struktur und Funktionen der Biomoleküle in Ihren Grundzügen beschreiben und erläutern;</li> <li>• verstehen die Zelltypen verschiedener Organismen und können deren Zellbestandteile- und –bausteine darstellen und erklären;</li> <li>• kennen die Grundbegriffe der Zytologie, Morphologie und Anatomie der Pflanzen und sind in der Lage diese Einordnungen anzuwenden;</li> <li>• sind in der Lage, die Physiologie der Pflanzen darzustellen;</li> <li>• können die Anpassungen von Pflanzen darlegen;</li> <li>• sind befähigt, die Evolution der Pflanzen in den Grundzügen zu erklären;</li> <li>• können zelluläre Unterschiede zwischen Pflanzen und Tieren erläutern;</li> <li>• sind in der Lage, die fundamentalen Prozesse des Energiestoffwechsels der Tiere - und damit verbundene Anpassungen (Kreislauf und Atmung) in den Grundzügen darzustellen und zu beschreiben;</li> <li>• verstehen die zellulären und molekularen Grundlagen der Muskelkontraktion und können diese darstellen und verdeutlichen;</li> <li>• können zelluläre Grundlagen sowie grundlegende Funktionsmechanismen von Nervenzellen einordnen</li> <li>• verstehen den Einfluss von Mikroorganismen auf Ökosysteme und deren Nutzung in Landwirtschaft, Biotechnik, Medizin und Lebensmittelproduktion;</li> <li>• erwerben basale Kenntnisse der Bakteriengenetik, der Physiologie, der taxonomischer Einteilung und den Grundlagen der Virologie.</li> </ul>	
7	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Biologie für Nebenfachstudierende Modulstudium Naturale	
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	ab 1. Semester	
9	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	keine	
10	<b>Turnus des Angebots</b>	Jährlich im WS	

11	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
12	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur ca. 90 Min.
13	<b>Berechnung Modulnote</b>	Klausur: 100% der Modulnote
14	<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 60 h, Eigenstudium: 90 h
15	<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	Nultsch, Allgemeine Botanik, Thieme Verlag Fuchs, Allgemeine Mikrobiologie Thieme-Verlag Wehner, Gehring, Kühn, Zoologie, Thieme Brock: Mikrobiologie, Pearson Verlag Campbell, Biologie, Pearson

1	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Morphologie und Anatomie der Organismen</b>	<b>5 ECTS-Punkte</b>
2	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	P: Morphologie und Anatomie der Organismen (5 SWS)	5,0 ECTS-Punkte
3	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Ralph Rübsam	
4	<b>Dozent/en</b>	Dr. M. Lebert, Dr. R. Rübsam, N.N.	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Einführung in die Lichtmikroskopie (Hellfeld-, Dunkelfeld-, Phasenkontrast-Mikroskopie)</li> <li>– Charakteristika eukaryontischer Zellen am Beispiel von Amöben und Ciliaten (u.a. Phagocytose, verschiedene Fortbewegungstypen)</li> <li>– Entwicklung eines Tieres am Wirbeltierbeispiel (Huhn)</li> <li>– Organisationsprinzipien vielzelliger Tiere am Beispiel repräsentativer Tiergruppen (Cnidaria, Plathelminthes, Annelida, Arthropoda, Vertebrata)</li> <li>– Evolutive Abwandlung und ökologische Anpassungen dieser Baupläne</li> <li>– Algen und Pflanzen: u.a. Cyanobakterien, Kieselalgen und Grünalgen (Organisationsstufen), Moose und Farne (Aufbau und Generationswechsel), Höhere Pflanzen (Wurzel und Physiologie der Wasseraufnahme, Spross mit Leitgeweben und sekundärem Dickenwachstum, Blatt und Photosynthese, Blüte, Fortpflanzung und Frucht)</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– lernen grundlegende Mikroskopier- und Präparationstechniken</li> <li>– sind in der Lage mikroskopische und anatomische Präparate zeichnerisch zu protokollieren</li> <li>– erkennen typische tierische Gewebe in histologischen Präparaten und können deren Charakteristika beschreiben</li> <li>– kennen die charakteristischen Phasen der Entwicklung eines Wirbeltieres und können die dabei ablaufenden Prozesse wiedergeben</li> <li>– verstehen die basalen Funktionen wichtiger tierischer Organsysteme und können diese in den verschiedenen Bauplänen miteinander vergleichen</li> <li>– kennen die grundsätzlichen Trends der Evolution pflanzlicher und tierischer Baupläne und können deren adaptive Bedeutung ermessen</li> <li>– bekommen ein vertieftes Verständnis von anatomischen und zellulären Funktionsbeziehungen bei Pflanzen und Tieren</li> <li>– verfügen über Grundlegende Kenntnisse der Formenkunde</li> </ul>	
7	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Biologie für Nebenfachstudierende	
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	1. Semester	
9	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Inhaltliche Voraussetzung für das erfolgreiche Bestehen ist die Vorlesung „Biologie für Nebenfächler“	
10	<b>Turnus des Angebots</b>	Jährlich im WS (Ferienkurs im Februar)	
11	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester	
12	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur ca. 45 Min.	
13	<b>Berechnung Modulnote</b>	Klausur: 100% der Modulnote	
14	<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 75 h, Eigenstudium: 75 h	
15	<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch	
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	Campbell: Biologie; Wehner/Gehring: Zoologie	

1	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Zoologie (Ökologische und Systematische Diversität der Organismen A)</b>	<b>5 ECTS-Punkte</b>
2	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	V: Einführung in die Zoologie (2 SWS) Ü: Zoologische Bestimmungsübungen (3 SWS)	2,0 ECTS-Punkte 3,0 ECTS-Punkte
3	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Jürgen Schmidl	
4	<b>Dozent/en</b>	Dr. J. Schmidl, Prof. A. Feigenspan	
5	<b>Inhalt</b>	<p>Grundkenntnisse zu folgenden Teilgebieten der Zoologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Physiologie (Grundlagen der Sinnesphysiologie, Exkretion, Verdauung, Thermoregulation, Hormonsteuerung etc.)</li> <li>– Morphologie (Systematik des Tierreiches, Kennenlernen ausgewählter Baupläne)</li> <li>– Evolution (Mechanismen und Aspekte der Evolution)</li> <li>– Phylogenie (Methoden der Systematik und Taxonomie, Artkonzepte)</li> <li>– Ökologie (Großlebensräume der Erde und Einnischung von Tierarten- und Gruppen)</li> <li>– Biogeographie (Konzepte und geologisch-historische Grundlagen der globalen Verbreitung der Tiergruppen)</li> </ul> <p>Übungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Morphologie, Systematik und Diversität der wichtigsten Tiergruppen und ihrer typischen Vertreter</li> <li>– Praktische Übungen zum Bestimmen heimischer Tiergruppen mittels Bestimmungsschlüssel und Stereomikroskop</li> <li>– Biologie und Ökologie der zuvor bestimmten Arten und Gruppen</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– verfügen über Verständnis der Diversität der wichtigsten Tiergruppen und typischer Vertreter</li> <li>– erwerben grundlegende Kenntnisse der Physiologie, Morphologie, Evolution, Phylogenie, Ökologie und Biogeographie</li> <li>– sind fähig die Vorlesungsinhalte in Übungen am Stereomikroskop praktisch umzusetzen</li> <li>– sind in der Lage mit Bestimmungsschlüssel umzugehen</li> <li>– sind befähigt zum Erkennen und Lösen von relevanten Problemen aus ausgewählten Teilgebieten der Zoologie</li> </ul>	
7	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Bachelor of Science Biologie, Lehramt Biologie vertieft (Gymnasium), Biologie für Nebenfachstudierende	
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	1. Semester	
9	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	keine	
10	<b>Turnus des Angebots</b>	Jährlich im WS	
11	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester	
12	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur ca. 45 Min.	
13	<b>Berechnung Modulnote</b>	Klausur: 100% der Modulnote	
14	<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 75 h, Eigenstudium: 75 h	
15	<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch	
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	Brohmer: Fauna von Deutschland; Wehner/Gehring: Zoologie	

1	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Biologische Freilandübungen (Schwerpunkt Botanik) (Ökologische und Systematische Diversität der Organismen B)</b>	<b>5 ECTS-Punkte</b>
2	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	Ü: Übungen zur Systematik einheimischer Pflanzen (Botanische Bestimmungsübungen) (4 SWS) Ex: Zoologische Freilandübungen (1 SWS)	4 ECTS-Punkte 1 ECTS-Punkte
3	<b>Modulverantwortliche/r</b>	PD Dr. Ruth Stadler	
4	<b>Dozent/en</b>	PD Dr. R. Stadler, Dr. J. Schmidl, Dr. U. Daigl, Dr. R. Muheim-Lenz, N. Gerlitz	
5	<b>Inhalt</b>	<p>Botanische Bestimmungsübungen: Erkundung von Beispielarten in der Umgebung Erlangens an folgenden Standorten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Rathsberg: Laubmischwald: z. B. Caryophyllaceae, Ranunculaceae, Violaceae:</li> <li>– Regnitztal: Auwald: Brassicaceae, Lamiaceae, Salicaceae</li> <li>– Schwabachtal: Sandmagerrasen: Fabaceae, Rosaceae, Euphorbiaceae</li> <li>– Regnitzwiesen: Kräuter der Fettwiese: Apiaceae, Asteraceae, Polygonaceae</li> <li>– Regnitzwiesen: Gräser der Fettwiese: Poaceae</li> <li>– Walberla: Kalkmagerrasen: Plantaginaceae, Orobanchaceae</li> <li>– Tennenlohe: Sandäcker: Chenopodiaceae, Geraniaceae</li> <li>– Heusteg: Verlandungsreihe eutropher Gewässer: Cyperaceae, Solanaceae, Juncaceae, Primulaceae</li> <li>– An verschiedenen Standorten: sandige, nährstoffreiche Ruderalfluren: Hypericaceae, Onagraceae</li> </ul> <p>Reichswald: Nadelforst auf Sandböden: Ericaceae, Gymnospermae, Pteridophyta</p> <p>Zoologische Freilandübungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Erkundung typischer Biotoptypen in der Umgebung Erlangens (Kiefernwald, Weiher incl. Plankton- und Saprobienthematik, Wiese, Fließwasser) und ihrer Tiergemeinschaften und Ökologie</li> <li>– Einführung in Präparation von Wirbellosen und Anlegen einer wissenschaftlichen zoologischen Sammlung</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– verfügen über Formenkenntnis der wichtigsten einheimischen Tier- und Pflanzenfamilien und typischer Vertreter an ihrem Standort</li> <li>– sind in der Lage mit Bestimmungsschlüssel umzugehen</li> <li>– sind fähig ein wissenschaftliches Herbar undr eine zoologische Sammlung anzulegen (freiwillig)</li> <li>– sind zur Teamarbeit befähigt</li> </ul>	
7	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Bachelor of Science Biologie, Lehramt Biologie vertieft (Gymnasium), Biologie für Nebenfachstudierende, Bachelor of Science (Biological and Chemical Education)	
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	Ab 2. Semester	
9	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Inhaltliche Voraussetzung für das erfolgreiche Bestehen ist die Vorlesung „Biologie für Nebenfächler“	
10	<b>Turnus des Angebots</b>	Jährlich im SS	
11	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester	
12	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur zur Übung ca. 45 Min.	
13	<b>Berechnung Modulnote</b>	Klausur: 100% der Modulnote	
14	<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 75 h, Eigenstudium: 75 h	
15	<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch	
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	Brohmer Fauna von Deutschland, Schmeil-Fitschen: Flora von Deutschland; Rothmaler: Exkursionsflora, Oberdorfer: Pfl.-soziol. Exkursionsflora	

1	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Mikrobiologische Übungen für Naturwissenschaftler und Techniker</b>	<b>5,0 ECTS-Punkte</b>
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>	Ü: Mikrobiologische Übungen für Naturwissenschaftler und Techniker (6 SWS)	5,0 ECTS-Punkte
3	<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. Gerald Seidel	
4	<b>Dozenten</b>	Dr. Gerald Seidel	
5	<b>Inhalt</b>	Mikroskop, Färbetechniken, Kultur- und Sterilisationsverfahren, -Wachstum von Bakterien, Antibiotika -Transformation von <i>Acinetobacter spec.</i> , -Identifizierung/Diagnostik von Bakterien - grundlegende Techniken der Molekularbiologie - Experimente: Beobachtung von Bakterien im Mikroskop, verschiedene Darstellungsverfahren - Nachweis von Keimen in der Luft - Erlernen verschiedener Techniken, Herstellung von Nährmedien, Bestimmung Zellzahl in einer Kolonie, Bestimmung der Phagenzahl in einem Plaque, Sterilisationsversuche - selektive Anreicherung von Bakterien, Bakterienwachstumskurve; Einfluss von Antibiotika auf das Wachstum von Bakterien - Isolierung von Antibiotika-Produzenten - Nachweis und Identifizierung von Bakterien, Resistenzbestimmung, Isolierung von Antibiotika-Produzenten, - Plasmid-Isolierung und Spaltung mit Restriktionsenzymen - Agarose-Gelelektrophorese, Protein-Isolierung und Polyacrylamid-Gelelektrophorese	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Aneignung der Grundkenntnisse der Mikrobiologie und molekularbiologischen Grundtechniken	
7	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	LA: Grund-, Haupt- und Realschule, Biologie im Nebenfach, Biologie für Nebenfachstudierende, Master of Science Chemie, Bachelor Life Science Engineering	
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>		
9	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Inhaltliche Voraussetzung für die erfolgreiche Bestehen ist die VL „Biologie für Nebenfächler“	
10	<b>Turnus des Angebots</b>	Jährlich im WiSe (14-tägig im Februar, vorlesungsfreie Zeit)	
11	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester	
12	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Protokollheft	
13	<b>Berechnung Modulnote</b>	Pass/fail	
14	<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 90 Stunden Eigenstudium: 60 Stunden	
15	<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch	
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	- Lehrbuch: Brock Mikrobiologie, M. T. Madigan & J. M. Martinko, aktuelle Ausgabe (z.Zt. 2013) - Lehrbuch: Allgemeine Mikrobiologie, G. Fuchs, aktuelle Ausgabe (z.Zt. 2007) - Lehrbuch: Mikrobiologische Methoden, E.Bast	

1	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>ILS W1 Computational Biology</b>	<b>15 ECTS-Punkte</b>
2	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	V: Computational Biology (4SWS) Ü/S: Übung/Seminar zu Computational Biology (9 SWS)	
3	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. R. Böckmann	
4	<b>Dozent/en</b>	Prof. Dr. R. Böckmann und weitere Dozenten/innen der Biologie	
5	<b>Inhalt</b>	<p><b>Einführung in moderne Programmier-Sprachen und Simulations-Umgebungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmierung in MATLAB (einschliesslich der Einbindung einfacher C++ Programme)</li> <li>• Einführung in Diskretisierungs- und Lösungsverfahren für partielle Differentialgleichungen zur Beschreibung dynamischer Systeme</li> <li>• Datenbankformate und Skript-Sprachen (PYTHON, PERL) in der Bioinformatik.</li> </ul> <p><b>Simulation dynamischer Systeme am Beispiel aktueller biologischer Fragestellungen, z.B:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metabolische Flüsse</li> <li>• Signaltransduktion und Transkriptions-regulatorische Netzwerke</li> <li>• Zeitlich periodische Systeme</li> <li>• Biologische Musterbildung</li> <li>• Moleküldynamik</li> <li>• Zellbewegung und morphogenetische Bewegungen</li> <li>• Populationsgenetik und Evolutionsmodelle.</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über vertiefte Kenntnisse wichtiger Programmier- und Simulationsumgebungen</li> <li>• sind fähig aktuelle Simulationsmodelle in Computational Biology am Computer selbständig anzuwenden</li> <li>• sind mit aktuellen Publikationen aus dem Bereich Computational Biology vertraut</li> <li>• können die Inhalte aktueller Publikationen aus dem Lerngebiet diskutieren und hinterfragen</li> <li>• verfügen über Kommunikationskompetenz.</li> </ul>	
7	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	B.Sc. Integrated Life Sciences; Biologie für Nebenfachstudierende (nur Informatik)	
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>		
9	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	keine	
10	<b>Turnus des Angebots</b>	Jährlich im WS	
11	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester	
12	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	V + Ü/S: Klausur (90 Min) bzw. zwei Teilklausuren (je 45 Min)	
13	<b>Berechnung Modulnote</b>	Klausurnote bzw. die Noten der Teilklausuren werden gemittelt	
14	<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 195 h, Eigenstudium: 255 h	
15	<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch	
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	Informationsmaterialien zur Vor- und Nachbereitung des Stoffes werden im Internet und als Kopien zur Verfügung gestellt.	