

# **Modulkatalog**

**für den**

**Bachelorstudiengang Biologie**

an der

Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät

der

Ernst-Moritz-Arndt-Universität

Fachrichtung Biologie

**Gesamtüberblick:**

Der Studienplan des B. Sc. Studienganges Biologie ist folgendermaßen strukturiert:

- 8 obligatorische (nicht-biologische und biologische) Basismodule (68 LP);
- 6 obligatorische Fachmodule (52 LP);
- 8 wahlobligatorische Vertiefungsrichtungen, innerhalb derer 3 bzw. 4 Vertiefungsmodule absolviert werden (36 LP);
- Wahlobligatorische Spezialmodule zu diversen Sonderqualifikationen (8 LP);
- 1 Bachelor-Arbeit zu einer Thematik der gewählten Vertiefungsrichtung (12 LP);
- 1 modulübergreifende Prüfung auf dem Gebiet der gewählten Vertiefungsrichtung (4 LP).

<b>Basismodul „Mathematik und Physik“ (B1)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Vorsitzende(r) des Prüfungsausschusses
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren bzw. Dozenten des Instituts für Mathematik und Informatik sowie des Instituts für Physik
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie, Statistik und Grundlagen der Mathematik</li> <li>▪ Grundlegende Fähigkeiten zur selbständigen Erarbeitung von Standardsoftwaresystemen (Textverarbeitung, Bildverarbeitung, Präsentationssoftware und Tabellenkalkulation) und Kenntnisse zu genannten Softwarekategorien, sowie zu Betriebssystemen und Internet</li> <li>▪ Grundlegende Kenntnisse über Begriffe, Phänomene und Methoden der klassischen Physik (Mechanik, Wärme, Elektrizität und Magnetismus, Optik)</li> <li>▪ Kenntnisse zum Aufbau der Materie (Atome, Kerne)</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung + Übung „Mathematik/Statistik“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definition Wahrscheinlichkeit und Relative Häufigkeiten, bedingte Wahrscheinlichkeit, Bayessche Formel, Unabhängigkeit von Ereignissen</li> <li>▪ Diskrete und stetige Zufallsgrößen und ihre Charakteristika, Beispiele für Verteilungen</li> <li>▪ Charakterisierung von Verteilungen: Mittelwert, Median, Modalwert, Streuungsparameter</li> <li>▪ Unabhängigkeit von Zufallsgrößen und Implikationen, Korrelationskoeffizient und Regressionsgerade</li> <li>▪ Wichtige Sätze der Wahrscheinlichkeitstheorie: Gesetze der großen Zahlen, Poissonscher Grenzwertsatz, Zentraler Grenzwertsatz</li> <li>▪ Statistik: Schätzfunktionen, Schätzprinzipien, Punkt- und Intervallschätzungen</li> <li>▪ Statistische Tests: Prinzipien, Beispiele, geometrische Deutung von Niveau und kritischem Bereich</li> <li>▪ Grundlagen der Mathematik: Gleichungssysteme, Matrizen, Eigenwerte, Leslie-Matrix, Ableitungen und Differentialgleichungen</li> </ul> <p><b>Vorlesung + Seminar „Computernutzung und Standard-Software“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aufgabe von Betriebssystemen</li> <li>▪ Benutzung von Openoffice oder Microsoft Officesoftware (Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Präsentationssoftware, optional Datenbanken)</li> <li>▪ Bildverarbeitungssysteme (Dateiformate, Farbmodelle, Bildverarbeitungsfunktionen und -werkzeuge)</li> <li>▪ Internetdienste (WWW, ftp, email)</li> <li>▪ Datensicherheit (Viren, Adware, Computerschutz)</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Physik I“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Punktmechanik, Newtonsche Axiome, Erhaltungssätze</li> <li>▪ Mechanik des starren Körpers</li> <li>▪ Kontinuumsmechanik (ruhende und strömende Flüssig./Gase)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Phänomenologische Thermodynamik, Hauptsätze</li> <li>▪ Kinetische Gastheorie</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Physik II“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ladungen und elektrische Felder, Magnetfeld stationärer Ströme</li> <li>▪ Grundstromkreis</li> <li>▪ Induktionsgesetz, Wechselstromgrößen, elektromagn. Wellen</li> <li>▪ Wellenoptik, Strahlenoptik</li> <li>▪ Atome und Kerne</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 10 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mathematik/Statistik (V + Ü; 3 + 1 SWS)</li> <li>▪ Computernutzung und Standard-Software (V + S; 1 + 1 SWS)</li> <li>▪ Physik I (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Physik II (V; 2 SWS)</li> </ul>	60 30 30 30	150	300
<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur (K90, unbenotet) zu den Inhalten der Vorlesung „Mathematik/Statistik; Klausur (K90, unbenotet) zu den Inhalten der Vorlesungen „Physik I“ und „Physik II“; Fachreferat zu den erarbeiteten Inhalten zur Nutzung von Standardsoftware			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	1. / 2. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Abiturwissen Mathematik sowie Grundkenntnisse zur Computerbedienung; Darstellung von Funktionen, Vektoralgebra, Differential- und Integralrechnung, Kenntnisse über einfache Bewegungsvorgänge (z. B. freier Fall, Federschwinger, mathematisches Pendel)			

<b>Basismodul „Chemie 1“ (B2)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Bioorganische Chemie am Institut für Biochemie
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren des Instituts für Biochemie
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Basiswissen der Organischen Chemie</li> <li>▪ Grundkenntnisse zur Abschätzung der Reaktivität von organischen Verbindungen und von Biomolekülen</li> <li>▪ Experimentelle Kenntnisse zur Präparation einfacher organischer Verbindungen</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung + Seminar „Organische Chemie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Struktur und Bindung organischer Moleküle</li> <li>▪ Übersicht über funktionelle Gruppen und Stoffklassen</li> <li>▪ Typische Reaktionen von Stoffklassen</li> <li>▪ Chemie der Aromaten und Heterozyklen</li> <li>▪ Reaktivität von Biomolekülen</li> </ul>

	<b>Übung „Organische Chemie“:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sicherheit und Arbeitsschutz im chemischen Labor</li> <li>▪ Organisch-chemische Arbeitstechniken</li> <li>▪ Synthese von einfachen organischen Verbindungen</li> <li>▪ Naturstoffextraktion</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 8 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Organische Chemie (V + S; 3 + 2 SWS)</li> <li>▪ Organische Chemie (Ü; 2 SWS)</li> </ul>	75	135	240
<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur (K90, unbenotet) zu den Inhalten der Vorlesung „Organische Chemie“; Abgabe eines vollständigen Protokolls zu den Übungen			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	1. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Abiturwissen Chemie, Minimum Grundkurs, besser Leistungskurs			

<b>Basismodul „Chemie 2“ (B3)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Lehrende des Bereichs Biophysikalische Chemie
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren und Mitarbeiter des Instituts für Biochemie
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlegende Kenntnisse zu Allgemeiner und Anorganischer Chemie</li> <li>▪ Kenntnisse zu den Teilgebieten der physikalischen Chemie (Aufbau der Materie, chemische Kinetik, chemische Thermodynamik, elektrochemische Thermodynamik) und deren Anwendung</li> <li>▪ Grundkenntnisse über wesentliche Methoden der Instrumentellen Analytik</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Allgemeine und Anorganische Chemie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Stöchiometrische Grundgesetze, Periodensystem der Elemente,</li> <li>▪ Atombau, Ionen- und Atombindung, Metallbindung, Ligandenfeldtheorie,</li> <li>▪ Basiskonzepte zu chemischen Reaktionen, Säure-Base-, Redox- und komplexchemische Gleichgewichte, Herstellung und Reaktionen ausgewählter Nichtmetalle, Metalle und deren Verbindungen</li> </ul> <p><b>Vorlesung + Seminar „Physikalische Chemie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundzüge der quantenmechanischen Beschreibung von Molekülen</li> <li>▪ Gaskinetik, Geschwindigkeit einfacher und komplexer</li> </ul>

	<p>Reaktionen und deren Temperaturabhängigkeit, Kinetik der Enzymkatalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Thermische Zustandsgleichung, ideales und reales Gas, erster Hauptsatz, innere Energie und Enthalpie, Reaktionsenthalpie, zweiter Hauptsatz, Entropie, dritter Hauptsatz, Reaktionsentropie, freie Enthalpie und freie Reaktionsenthalpie</li> <li>▪ chemisches Potential, Phasengleichgewicht, kolligative Eigenschaften, Verteilungsgleichgewicht, chemisches Gleichgewicht, Gleichgewichtskonstanten und ihre Abhängigkeiten</li> <li>▪ Dissoziationsgleichgewicht, Verdünnungsgesetz, elektrolytische Leitfähigkeit, elektrochemisches Gleichgewicht, Elektrodenpotential, Gleichgewichtszellspannung, Zusammenhang mit thermodynamischen Reaktionsgrößen</li> </ul> <p><b>Übung „Physikalische Chemie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Durchführung und Auswertung von Laborexperimenten zur chemischen Kinetik, Thermodynamik und Elektrochemie, Darstellung der Ergebnisse</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Instrumentelle Analytik“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Spektroskopie (UV-Vis, IR, Raman, NMR, Massenspektroskopie, Diffraktometrie)</li> <li>▪ Elektroanalytik (Konduktometrie, Potentiometrie, Polarographie)</li> <li>▪ Stofftrennung (Ionenaustausch, GC, HPLC, Elektrophorese, CE)</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 10 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Allgemeine und Anorganische Chemie (V; 3 SWS)</li> <li>▪ Physikalische Chemie (V + S; 2 + 1 SWS)</li> <li>▪ Physikalische Chemie (Ü; 2 SWS)</li> <li>▪ Instrumentelle Analytik (V; 1 SWS)</li> </ul>	45	165	300
<b>Leistungsnachweise</b>	Gemeinsame Klausur (K90, unbenotet) zu den Inhalten der Vorlesungen „Physikalische Chemie“ und „Instrumentelle Analytik“; Regelmäßige Teilnahme an den Übungen und Abgabe eines Protokolls.			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	1. / 2. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Abiturwissen Chemie			

<b>Basismodul „Allgemeine Botanik“ (B4)</b>				
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Allgemeine und Spezielle Botanik am Institut für Botanik und Landschaftsökologie			
<b>Dozent/inn/en</b>	Professor und Mitarbeiter des Instituts für Botanik und Landschaftsökologie			
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlagen der Anatomie und Morphologie höherer Pflanzen</li> <li>▪ Verständnis des Zusammenhangs von Struktur und Funktion pflanzlicher Gewebe</li> <li>▪ Grundlagen der Reproduktionsbiologie bei Pflanzen</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Allgemeine Botanik I“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cytologie der pflanzlichen Zelle</li> <li>▪ Aufbau der grundlegenden Gewebe einer Pflanze</li> <li>▪ Morphologie der Pflanzen</li> <li>▪ Lebenszyklus und Vermehrung bei Pflanzen</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Allgemeine Botanik II“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Differenzierung der Gewebe bei Pflanzen</li> <li>▪ Morphologischer Aufbau und Wuchsformen</li> <li>▪ Bestäubung und Befruchtung im Pflanzenreich</li> <li>▪ Evolution des Generationswechsels im Pflanzenreich</li> <li>▪ vegetative und generative Vermehrung</li> </ul> <p><b>„Pflanzenanatomische Übungen“:</b>            An ausgewählten lebenden Pflanzen sowie konserviertem Material wird die Anatomie pflanzlicher Gewebe untersucht, beschrieben und gezeichnet. Schwerpunkt sind folgende Gewebe und Organe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Festigungsgewebe</li> <li>▪ Leitgewebe</li> <li>▪ Blattquerschnitte</li> <li>▪ Antheren und Samenanlagen</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 7 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Allgemeine Botanik I (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Allgemeine Botanik II (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Pflanzenanatomische Übungen (Ü; 2,5 SWS)</li> </ul>	30	112,5	210
<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur (K90) zu den Inhalten der Vorlesungen „Allgemeine Botanik I + II, unbenotetes Testat zur Übung			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	1. / 2. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vorkenntnisse für das Modul: Biologie der Abiturstufe			

<b>Voraussetzungen</b>	Teilnahme an den „Pflanzenanatomischen Übungen“ erfordert das Bestehen der Klausur zu den Vorlesungen „Allgemeine Botanik I“ und „Allgemeine Botanik II“.
------------------------	---

<b>Basismodul „Systematische Botanik“ (B5)</b>				
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Allgemeine und Spezielle Botanik am Institut für Botanik und Landschaftsökologie			
<b>Dozent/inn/en</b>	Professor und Mitarbeiter des Instituts für Botanik und Landschaftsökologie			
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlagen der Systematik des Pflanzenreiches</li> <li>▪ Kenntnisse zur Bestimmung von Pflanzen verschiedener systematischer Gruppen, insbesondere Farn- und Blütenpflanzen</li> <li>▪ Grundkenntnisse der heimischen Flora</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Systematische Botanik I“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Systematik und Evolution der Blütenpflanzen</li> <li>▪ Merkmale, Verbreitung und Biologie wichtiger Pflanzenfamilien der Holarktis</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Systematische Botanik II“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Überblick über Evolutionslinien und größere systematische Gruppen der Kryptogamen (Blualgen, Algen, Pilze, Flechten)</li> <li>▪ Biologie und ökologische Bedeutung wichtiger Gruppen</li> <li>▪ Lebenszyklen dieser Gruppen im Vergleich</li> </ul> <p><b>„Pflanzenbestimmungsübungen“:</b> An lebendem Material heimischer und kultivierter Pflanzen der Holarktis wird das Erkennen der systematisch wichtigen Merkmale trainiert und die Bestimmung nach dichotomen Schlüssel geübt.</p> <p><b>„Botanische Halbtagesexkursionen“</b> Vertiefung systematischer Kenntnisse, Vorstellen ausgewählter Arten und ihrer standörtlichen Gegebenheiten</p>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 8 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Systematische Botanik I (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Systematische Botanik II (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Pflanzenbestimmungsübungen (Ü; 2,5 SWS)</li> <li>▪ Botanische Halbtagesexkursionen (E; 1 SWS)</li> </ul>	30  30  37,5  15	   127,5	   240
<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur (K90; wahlobligatorisch, vgl. Basismodul B8) zu den Inhalten der Vorlesungen, Praktisches Testat als Erfolgskontrolle zum Abschluss der Bestimmungsübungen (Bestimmung ausgewählter Pflanzen), Teilnahme an vier Exkursionsterminen			
<b>Angebot</b>	Jährlich			



<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Regelprüfungstermin</b>	2. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Basismodul "Allgemeine Botanik" (B4)
<b>Voraussetzungen</b>	keine

<b>Basismodul „Allgemeine Zoologie“ (B6)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Allgemeine und Systematische Zoologie am Zoologischen Institut und Museum
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren des Zoologischen Instituts und Museums
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlegende Kenntnisse über die tierische Organisation</li> <li>▪ Kenntnisse zur Morphologie (Anatomie, Histologie, Feinstruktur)</li> <li>▪ Grundkenntnisse zur Reproduktionsbiologie</li> <li>▪ Grundkenntnisse zur Entwicklungsbiologie</li> <li>▪ Grundkenntnisse über Evolution und Systematik</li> <li>▪ Einblicke in Angewandte Zoologie und Parasitologie</li> <li>▪ Erste praktische Erfahrungen im Mikroskopieren und Präparieren sowie in der zeichnerischen Wiedergabe des Beobachteten</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Allgemeine Zoologie I“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einblick in die Wissenschaftsgeschichte</li> <li>▪ Forschungsebenen innerhalb der Biologie</li> <li>▪ Einblick in die Bedeutung der Evolutionstheorie für die Biologische Forschung, Ebenen der Selektion</li> <li>▪ Stammesgeschichtsforschung</li> <li>▪ Reproduktionsstrategien: asexuelle, sexuelle Reproduktion</li> <li>▪ Sexuelle Selektion</li> <li>▪ Entstehung der Metazoa, diploblastisches Niveau</li> <li>▪ Entstehung der Bilateria, triploblastisches Niveau</li> <li>▪ Einführung in die Embryologie: Befruchtung, Furchung, Organogenese</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Allgemeine Zoologie II“:</b> (Vergleichende Organologie)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Haut und Hautderivate</li> <li>▪ Ernährungsstrategien und –organe</li> <li>▪ Atemorgane</li> <li>▪ Gefäßsysteme</li> <li>▪ Organe der Exkretion und Osmoregulation</li> <li>▪ Reproduktionsorgane (incl. Urogenitalsysteme)</li> <li>▪ Abwehrsysteme, Lymphatisches System der Wirbeltiere</li> <li>▪ Hormonsysteme</li> <li>▪ Nervensysteme, Sinnesorgane, Verhaltensbiologie</li> </ul> <p><b>„Tieranatomische Übungen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mikroskopier- und Präparierkurs zu ausgewählten Tier-</li> </ul>

	gruppen			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 7 LP:	Kontakt-zeit	Selbst-studium	Gesamt-aufwand
	▪ „Allgemeine Zoologie I“ (V; 2 SWS)	30		
	▪ „Allgemeine Zoologie II“ (V; 2 SWS)	30	112,5	210
	▪ „Tieranatomische Übungen“ (Ü; 2,5 SWS)	37,5		
<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur (K90) zu den Inhalten der Vorlesungen „Allgemeine Zoologie I + II; Regelmäßige Teilnahme an den Übungen und Abgabe korrekter Zeichnungen			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	2. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Abiturwissen			
<b>Voraussetzungen</b>	keine			

<b>Basismodul „Biochemie und Cytologie“ (B7)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Zellbiologie am Zoologischen Institut und Museum
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren des Instituts für Mikrobiologie sowie des Zoologischen Instituts und Museums
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erwerb von Grundkenntnissen über Zell- und Gewebetypen tierischer Organismen</li> <li>▪ Grundlegende Kenntnisse zur chemischen Struktur von Biomolekülen</li> <li>▪ Grundlegendes Verständnis von enzymatischen und bioenergetischen Reaktionen</li> <li>▪ Kenntnisse über die wichtigsten Stoffwechselforgänge und ihre Regulation</li> <li>▪ Experimentelle Fähigkeiten zur Handhabung und Charakterisierung von Biomolekülen</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Cytologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dimensionen des Lebendigen: Was ist Leben? Wie sind Zellen entstanden? Das Drei-Domänen System, Miller-Urey Experiment, Rolle des Sauerstoffs, präbiotische Evolution, Charakteristika des Progenoten, Unterschiede Prokaryoten-Eukaryoten; Evolution von Organellen, Endosymbiontentheorie, Universelle Prinzipien aller Zellen</li> <li>▪ Chemische Grundstruktur von Peptiden, Kohlenhydraten, Fetten, DNA</li> <li>▪ Aufbau biologischer Membranen, Phospholipide, physikalische Eigenschaften von Membranen, Klassen von Membran-</li> </ul>

	<p>proteinen, Diffusion, Osmose, Transportproteine, Carrier, Pumpen, Kanäle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beispiele für das Zusammenspiel von Pumpen, Carriern, Kanälen; chemiosmotischer Zyklus, Membranerregbarkeit, Aktionspotential</li> <li>▪ Zellkern, DNA Packung, Histone, Nukleoli, Kernhülle, Zellzyklus, Mitose, Meiose; Replikation der DNA, Transkription, Translation, genetischer Code, Ribosomen, posttranslati-onaler Proteintransport, Einschleusen von Proteinen in Zielorganellen, Proteinverarbeitung im ER, das sekretorische Membransystem, intrazellulärer Transport, Golgi, Exocytose, Endocytose;</li> <li>▪ Cytoskelett, Aktin, Intermediärfilamente, Mikrotubuli, Cilien, Flagellen, molekulare Motoren, die mit Mikrotubuli und Myosin interagieren (Myosin, Dynein, Kinesin)</li> <li>▪ Zellkontakte, Mitochondrien und Chloroplasten, Aufbau, Evolution, Funktion</li> <li>▪ Grundgewebe: Epithelien (inkl. Drüsen), Bindegewebe, Muskelgewebe, Nervengewebe</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Biochemie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Struktur, Funktion und Eigenschaften von Kohlenhydraten, Lipiden, Nukleinsäuren, Proteinen und deren Monomere</li> <li>▪ Mechanismen der Enzymkatalyse, Reaktions-, Substrat- und Regulationsspezifität von Enzymen</li> <li>▪ Energiereiche Verbindungen und Co-Faktoren</li> <li>▪ Inter- und intrazelluläre Signalübertragung</li> <li>▪ Membrantransport</li> <li>▪ Intermediärstoffwechsel</li> <li>▪ Oxidative Phosphorylierung und Bioenergetik</li> <li>▪ Anabolismus und Katabolismus von Aminosäuren, Nucleotiden, Lipiden und Zuckern sowie deren Polymere und Derivate</li> <li>▪ Mineralstoffwechsel</li> </ul> <p><b>Übungen „Biochemie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Chromatografische Trenn- und Isolationsmethoden von Biomolekülen</li> <li>▪ Qualitative und quantitative Bestimmungsmethoden für nieder- und hochmolekulare Biomoleküle</li> <li>▪ Enzymatische Untersuchungsmethoden</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 10 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cytologie (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Biochemie (V; 4 SWS)</li> <li>▪ Übungen Biochemie (Ü; 2,5 SWS)</li> </ul>	30 60 37,5	172,5	300
<b>Leistungsnachweise</b>	2 Klausuren zu den Inhalten der Vorlesungen „Cytologie“ (K60) und Biochemie (K90); Regelmäßige Teilnahme an den Übungen und Abgabe eines Protokolls			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			

<b>Regelprüfungstermin</b>	1. / 2. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Abiturwissen sowie Grundkenntnisse der anorganischen und organischen Chemie
<b>Voraussetzungen</b>	Teilnahme an den „Übungen Biochemie“ erfordert das Bestehen der Klausur zu der Vorlesung „Biochemie“

<b>Basismodul „Systematische Zoologie“ (B8)</b>				
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Allgemeine und Systematische Zoologie am Zoologischen Institut und Museum			
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren des Zoologischen Instituts und Museums			
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kenntnisse über die Vielfalt und systematische Ordnung der Tiere</li> <li>▪ Grundkenntnisse der Methodik der phylogenetischen Systematik</li> <li>▪ Grundkenntnisse über geographische Verbreitung, Verhalten und Ökologie</li> <li>▪ Grundkenntnisse zu medizinischen und ökonomischen Aspekten (Parasitologie, Angewandte Zoologie)</li> <li>▪ Kenntnisse im Bestimmen und Benennen heimischer Tiere</li> <li>▪ Kenntnisse zum Vorkommen heimischer Tiere</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Systematische Zoologie I“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Stämme des Tierreichs I “: „Protozoa“, Porifera, Placozoa, Cnidaria, Ctenophora, Bilateria: Protostomia bis Arthropoda: Chelicerata</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Systematische Zoologie II“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Stämme des Tierreichs II: Arthropoda: Mandibulata (Crustacea, Myriapoda, Insecta), Tentaculata, Chaetognatha, Deuterostomia: Echinodermata, Hemichordata, Chordata (Urochordata/Tunicata (i.w.S.), Acrania, Vertebrata)</li> </ul> <p><b>Übungen „Tierbestimmungsübungen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bestimmen von Sammlungsmaterial ausgewählter einheimischer Tiergruppen (v. a. Muscheln, Schnecken, Insekten, Vögel und Säugetiere) mit dichotomen Bestimmungsschlüsseln</li> </ul> <p><b>Exkursion „Zoologische Halbtagesexkursionen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sammeln und Bestimmen von Tieren im Gelände</li> <li>▪ Vogelstimmenexkursionen</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 8 LP:	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gesamtaufwand</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Systematische Zoologie I (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Systematische Zoologie II (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Tierbestimmungsübungen (Ü; 2,5 SWS)</li> <li>▪ Zoologische Halbtagesexkur-</li> </ul>	30	127,5	240
		30		
		37,5		
		15		

	sionen (E; 1 SWS)			
<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur (K90, wahlobligatorisch, vgl. Basismodul B5) zu den Inhalten der Vorlesungen, Praktisches Testat als Erfolgskontrolle zum Abschluss der Bestimmungsübungen (Bestimmung ausgewählter Tiere), Teilnahme an vier Exkursionsterminen			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	3. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Abiturwissen			

<b>Fachmodul „Grundlagen der Pflanzenphysiologie“ (F1)</b>				
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Pflanzenphysiologie am Institut für Botanik und Landschaftsökologie			
<b>Dozent/inn/en</b>	Professor und Mitarbeiter des Instituts für Botanik und Landschaftsökologie			
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlagen der Stoffwechsel- und Entwicklungsphysiologie der Pflanzen</li> <li>▪ Verständnis des Zusammenhangs von Struktur und Funktion pflanzlicher Gewebe</li> <li>▪ Konzeption, Durchführung, Auswertung und Dokumentation pflanzenphysiologischer Experimente</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Einführung in die Pflanzenphysiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cytologie (Besonderheiten pflanzlicher Zellen und ihrer Organelle)</li> <li>▪ Stoffwechselfysiologie (Wasserhaushalt, Energiehaushalt, Photosynthese, Nährstoffassimilation, Symbiosen)</li> <li>▪ Entwicklungsphysiologie (Phytohormone, Wirkung endogener und exogener Faktoren)</li> <li>▪ Bewegungsphysiologie</li> <li>▪ Stressphysiologie (Stresskonzept, biotische und abiotische Stressoren)</li> </ul> <p><b>Übungen „Pflanzenphysiologie“:</b> Es werden Experimente zu folgenden Themenkomplexen durchgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wasserhaushalt</li> <li>▪ Photosynthese</li> <li>▪ Pflanzenernährung</li> <li>▪ Enzymcharakterisierung</li> <li>▪ Wirkungscharakteristika der Phytohormone</li> <li>▪ physiologische Anpassungen an Stressbedingungen</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 8 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführung in die Pflanzenphysiologie (V; 4 SWS)</li> <li>▪ Übungen Pflanzenphysiologie (Ü; 2,5 SWS)</li> </ul>	60	142,5	240
		37,5		

<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur (K90) zu den Inhalten der Vorlesung und Übungen; testiertes Protokoll zu jedem Versuchstag.
<b>Angebot</b>	jährlich
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Regelprüfungstermin</b>	4. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Erfolgreiches Absolvieren der Basismodule „Allgemeine Botanik“ und „Biochemie und Cytologie“ sind Voraussetzungen zur Teilnahme an den Übungen „Pflanzenphysiologie“.

<b>Fachmodul „Grundlagen der Tierphysiologie“ (F2)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Physiologie und Biochemie der Tiere am Zoologischen Institut und Museum
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren und Mitarbeiter des Zoologischen Instituts und Museums
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundverständnis von Zell-, Organ- und Körperfunktionen von Tieren und Mensch</li> <li>▪ Grundlegende Fähigkeiten zu eigener experimenteller Arbeit und Auswertung von Daten</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Einführung in die Physiologie der Tiere und des Menschen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Biologisch relevante Moleküle, pH-Wert, Puffersysteme</li> <li>▪ Stoff- und Energieumsatz, freie Enthalpie, endergonische und exergonische Reaktionen, ATP, Phosphagene, Aktivierungsenergie, Enzyme, Enzymkinetik, Enzymaktivität</li> <li>▪ Fettsäuren, Phospholipide, Selbstorganisation, Aufbau biologischer Membranen, Fluid-Mosaik-Modell, Diffusion, Kanäle, Carrier, Pumpen, gekoppelter Transport, transepithelialer Transport</li> <li>▪ Elektrische Eigenschaften biologischer Membranen, Gleichgewichtspotenziale, Membranpotenzial, Ionenkanäle, Aktionspotenzial (AP), Fortleitung des AP, Synapse, postsynaptische Effekte</li> <li>▪ Hormone, Pheromone, periphere Hormonsysteme, Hypophyse, Regulation vegetativer Funktionen, Signaltransduktion</li> <li>▪ Nahrungsaufnahme und -verarbeitung, Verdauungssysteme, Nahrungsbestandteile, symbiotische Mikroorganismen, Nahrungserwerbsstrategien, Verdauung, Resorption</li> <li>▪ Atmung, Ventilation, Zirkulation, Diffusion, Regulation des Gaswechsels, Hautatmung, respiratorische Organe, Lunge, Kieme, Tracheen</li> <li>▪ Körperflüssigkeiten, Blut, Blutzellen, Blutplasma, Wundverschluss, Erythrozyten, Sauerstofftransport, Hämoglobin, Lichtabsorption, Sauerstoffbindungskurve, Kohlendioxid-Transport</li> <li>▪ offene und geschlossene Kreislaufsysteme, Herzzyklus, Erregungsbildung im Herzen, EKG, Windkesselfunktion, Arterien, Venen, Kapillaren, Stoffaustausch zwischen Gefäß- und Interstitialraum</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Konformer/Regulatoren, Toleranzbereiche, Homöostase, Kompartimente, Salz/Wasserhaushalt, Säugetier-Niere, extrarenale Salzausscheidung, Exkretionsorgane von Wirbellosen, Stickstoff-Exkretion</li> <li>▪ Rezeption von Signalen aus der Umwelt, Sinnessysteme (mechanische, chemische, elektromagnetische Sinne) und Sinnesorgane</li> <li>▪ Quergestreifte und glatte Muskulatur, elektromotorische Kopplung, Regulation der Myosin-Aktin Interaktion, Cilienbewegung, amöboide Bewegung</li> </ul> <p><b>Übungen „Tierphysiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführung in die Bezeichnung und Handhabung von Laborgeräten</li> <li>▪ Exkretion</li> <li>▪ Ernährung und Verdauung</li> <li>▪ Herz und Kreislauf</li> <li>▪ Körperflüssigkeiten</li> <li>▪ Atmung</li> <li>▪ Somatosensorik und Phänomene der Wahrnehmung</li> <li>▪ Chemorezeption</li> <li>▪ Ohr und Vestibularapparat</li> <li>▪ Sehen</li> <li>▪ Computersimulation neurophysiologischer Prozesse und Experimente</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 8 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführung in die Physiologie der Tiere und des Menschen (V; 4 SWS)</li> <li>▪ Übungen Tierphysiologie (Ü; 2,5 SWS)</li> </ul>	60	142,5	240
<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur zu den Inhalten der Vorlesung (K90); Regelmäßige Teilnahme an den Übungen und Abgabe eines Gruppenprotokolls für jeden der Versuchstage			
<b>Angebot</b>	V: jährlich; Ü: jedes Semester (regulär im SS)			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	3. / 4. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundwissen Biologie, Zoologie, Biochemie, Cytologie			
<b>Voraussetzungen</b>	Teilnahme an den Übungen „Tierphysiologie“ erfordert das Bestehen der Klausur zu der Vorlesung „Einführung in die Physiologie der Tiere und des Menschen“			

<b>Fachmodul „Mikrobiologie“ (F3)</b>				
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Mikrobiologie am Institut für Mikrobiologie			
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren und Lehrkräfte des Instituts für Mikrobiologie			
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vermittlung von Grundlagen der Mikrobiologie</li> <li>▪ Kenntnisse zur Cytologie und zum Wachstum von Einzellern</li> <li>▪ Grundlagen der Systematik sowie des Einsatzes von Mikroorganismen</li> <li>▪ Verständnis der Grundzüge des mikrobiellen Stoffwechsels</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Allgemeine und Spezielle Mikrobiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ultrastruktur der Prokaryotenzelle (sowie Viren)</li> <li>▪ Ernährung von Mikroorganismen, Zellteilung, Wachstum und Differenzierung</li> <li>▪ Grundzüge der Systematik und Evolution von Mikroorganismen</li> <li>▪ Grundzüge des bakteriellen Stoffwechsels</li> <li>▪ Grundzüge des bakteriellen „Sozialverhaltens“</li> <li>▪ Grundzüge der Medizinischen Mikrobiologie</li> <li>▪ Grundzüge der Lebensmittelmikrobiologie</li> </ul> <p><b>Übungen „Mikrobiologische Übungen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nährböden und Sterilisationstechnik</li> <li>▪ Impftechnik und Herstellung von Reinkulturen</li> <li>▪ Isolation und Färbemethoden</li> <li>▪ Mikroskopische Untersuchungsverfahren/Lebendbeobachtung</li> <li>▪ Anreicherungskulturen und Wachstumsmessungen</li> <li>▪ Physiologisch-biochemische Leistungen von Mikroorganismen</li> <li>▪ Einfluss von Antibiotika/Kultivierung von Anaerobiern</li> <li>▪ Einführung in die Mykologie/Bakteriophagen-Technik</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 8 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Allgemeine und Spezielle Mikrobiologie (V; 4 SWS)</li> <li>▪ Mikrobiologische Übungen (Ü; 2,5 SWS)</li> </ul>	60 37,5	142,5	240
<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur (K90) zu den Inhalten der Vorlesung; Regelmäßige Teilnahme an den Übungen und Abgabe eines Protokolls.			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	3. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundlagen der Chemie und Biochemie			
<b>Voraussetzungen</b>	Teilnahme an den „Mikrobiologischen Übungen“ erfordert das Bestehen der Klausur zur Vorlesung „Allgemeine und Spezielle Mikrobiologie“			



<b>Fachmodul „Ökologie und Evolution“ (F4)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Tierökologie am Zoologischen Institut und Museum
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren und Lehrkräfte des Instituts für Botanik und Landschaftsökologie, des Instituts für Mikrobiologie sowie des Zoologischen Instituts und Museum
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführung in die Betrachtungsweise, Terminologie und Methoden der Ökologie</li> <li>▪ Grundlegende Kenntnisse der Tier-, Pflanzen- und Mikrobenökologie sowie der Landschaftsökologie</li> <li>▪ Kenntnisse der Autökologie und physiologischen Ökologie</li> <li>▪ Einführung in die angewandten Aspekte der Landschaftsökologie</li> <li>▪ Einführung in die Evolutionstheorie</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Ökologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ökologie als Wissenschaft, zentrale Begriffe</li> <li>▪ Spezifische Grundbegriffe der Tier-, Pflanzen- und Mikrobenökologie</li> <li>▪ Umweltfaktoren</li> </ul> <p><b>Teil „Ökologie der Tiere“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Spezielle Autökologie / Lebensformtypen</li> <li>▪ Temperatur und Überwinterung</li> <li>▪ Salzgehalt und osmotischer Druck, Wasserhaushalt</li> <li>▪ Tages- und Jahresrhythmik</li> <li>▪ Sauerstoff, Ernährung und Nahrungsressourcen</li> <li>▪ Zusammenwirken von Umweltfaktoren</li> </ul> <p><b>Teil „Ökologie der Pflanzen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Strahlungs-, Wärme-, Kohlenstoff-, Mineralstoff- und Wasserhaushalt</li> <li>▪ Mechanische Faktoren</li> <li>▪ Reaktionen auf Stress</li> <li>▪ Struktur und Dynamik pflanzlicher Populationen</li> <li>▪ Wechselbeziehungen zwischen Vegetation und Standort</li> <li>▪ Interaktionen zwischen Pflanzen sowie Pflanzen und anderen Organismen</li> </ul> <p><b>Teil „Ökologie der Mikroorganismen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mikrobiell relevante Umweltfaktoren (Wasserhaushalt, Salzgehalt, Temperatur, pH-Wert und osmotischer Druck)</li> <li>▪ Einführung in die Stoffkreisläufe (C, N, S und P)</li> <li>▪ Interaktionen von Mikroorganismen mit Pflanzen und Tieren</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Landschaftsökologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Konzeptionelle Grundlagen der Landschaftsökologie</li> <li>▪ Historische Landschaftsökologie und Landschaftsgeschichte</li> <li>▪ Landschaften Europas und der Erde</li> <li>▪ Ökosysteme Mitteleuropas</li> <li>▪ Vegetation und Bioindikation</li> <li>▪ Wasser &amp; Landschaft</li> <li>▪ Aktuelle Fragen der Landschaftsökologie (z. B. <i>global change</i>)</li> </ul>

	<p><b>Vorlesung „Evolution und Stammesgeschichte“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geschichte der Evolutionsbiologie</li> <li>▪ Die Synthetische Theorie</li> <li>▪ Evolutionäre Mechanismen (Mutation, Rekombination, Drift, Selektion)</li> <li>▪ Populationsgenetik</li> <li>▪ Speziation</li> <li>▪ Stammbaum des Lebens: Klassifikation und Phylogenie</li> <li>▪ Ursprung und Diversifizierung der Lebensformen (Archaea, Bakteria, Pilze, Pflanzen, Tiere)</li> <li>▪ Geschichte des Lebens auf der Erde; Fossilbelege</li> <li>▪ Evolution des Menschen</li> </ul> <p><b>Praktikum „Ökologisches Geländepraktikum“</b> (Die Ökologischen Geländepraktika finden in der Regel auf der Insel Hiddensee statt):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführung in die Methoden ökologischer Geländearbeit (Sammelgeräte, Bestimmung von Abundanz, Biomasse und Diversität, Bestimmung ökosystemrelevanter Organismen)</li> <li>▪ Einführung in den Lebensraum Ostsee und Boddengewässer (Hydrographie, Salzwassereinströme, Vorkommen von Lebensgemeinschaften, Ostsee-spezifisches Sukzessionsmodell)</li> <li>▪ Pelagische und benthische Lebensgemeinschaften</li> <li>▪ Sedimenteigenschaften und Besiedlungsmuster</li> <li>▪ Beziehungen zwischen Vegetation und Standortfaktoren</li> <li>▪ Beziehungen zwischen Fauna und Standortfaktoren</li> <li>▪ Ökosystemanalyse und -dynamik anhand praktischer Beispiele</li> <li>▪ Exkursionen zu ausgewählten Standorten</li> <li>▪ Vertiefung der Artenkenntnis ausgewählter Gruppen</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 10 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ökologie (V; 3 SWS)</li> <li>▪ Landschaftsökologie (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Evolution und Stammesgeschichte (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Ökologisches Geländepraktikum (P; 2,5 SWS)</li> </ul>	45 30 30 37,5	157,5	300
<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur (K90) zu den Inhalten der Vorlesung „Ökologie“; Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesung „Evolution und Stammesgeschichte“; Persönliche Präsentation und/oder Protokoll zum Geländepraktikum gemäß Ankündigung der Praktikumsleitung			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	3. / 4. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Basismodule B1 – B8			

<b>Fachmodul „Genetik und Biotechnologie“ (F5)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Molekulare Genetik am interfakultären Institut für Genetik und Funktionelle Genomforschung
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren des interfakultären Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlegende Kenntnisse zu Vererbungsmechanismen (klassisch, molekular)</li> <li>▪ Kenntnisse zur DNA-Funktion und -Variabilität</li> <li>▪ Kenntnisse zur Genexpression und deren Kontrolle</li> <li>▪ Kenntnisse zur <i>in vitro</i>-rekombinanten DNA-Technik</li> <li>▪ Durchführung klassisch-genetischer Experimente (v. a. mit Mikroorganismen)</li> <li>▪ Verständnis biotechnologischer Prozesse bei der Lebensmittelveredelung und der Gewinnung von Metaboliten des Primär- und Sekundärstoffwechsels</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Molekulare Genetik und Genomik“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlagen der klassischen Genetik (Mendelsche Regeln, Chromosomen, Genkartierung)</li> <li>▪ Struktur und Topologie der DNA und RNA</li> <li>▪ Genome bei Prokaryoten und Eukaryoten</li> <li>▪ Initiation der DNA-Replikation und DNA-Rekombination</li> <li>▪ Genetischer Code, Mechanismen der Transkription und Translation</li> <li>▪ Regulation der Genexpression</li> <li>▪ Mutationen und DNA-Reparatur, Erbkrankheiten</li> <li>▪ Zellzyklus und Krebsgenetik</li> <li>▪ Grundlagen der Gentechnik (Restriktionsenzyme, Vektoren, Klonierung, Gentransfer, DNA-Sequenzierung) und Genomorganisation (Repetitive Sequenzen, Satelliten-DNA, Alu-Elemente, Genfamilien) und Ethik</li> <li>▪ Genomik, reverse Genetik und RNAi Technologie</li> <li>▪ Genetische Modellorganismen</li> <li>▪ Populationsgenetik</li> </ul> <p><b>Übungen „Genetik“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ DNA-/Plasmid-Isolierung</li> <li>▪ DNA-Transfer bei Prokaryoten</li> <li>▪ Restriktionsanalyse: Plasmid, Cosmidvorstellung</li> <li>▪ Spontanmutationen (Antibiotikaresistenz)</li> <li>▪ Transposonmutagenese</li> <li>▪ Rekombination genetischer Marker</li> <li>▪ Komplementationsanalyse</li> <li>▪ Mutationsreversion</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Biotechnologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anwendung diverser Gärungen in der Lebensmittel-Biotechnologie (Wein, Bier, Milch- und Fleischprodukte, Silagen)</li> <li>▪ Industrielle Biotechnologie des Primär- und Sekundärmetabolismus; Biotreibstoffe</li> <li>▪ Biotechnologie biologischer Makromoleküle (Pharmaproteine, technische Enzyme, Biopolymere)</li> <li>▪ Biotransformation</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Biotechnologie der Bakterien, Hefen/Pilze, Pflanzen und Tiere</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 10 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Genetik und Genomik (V; 4 SWS)</li> <li>▪ Biotechnologie (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Übungen Genetik (Ü; 2,5 SWS)</li> </ul>	60 30 37,5	172,5	300
<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur (K90) zu den Inhalten der Vorlesung „Molekulare Genetik und Genomik“, Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesung „Biotechnologie“; Regelmäßige Teilnahme an den Übungen und Abgabe eines Protokolls			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	3. / 4. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse der Biochemie (Struktur, Stoffwechsel, Aufbau biologischer Makromoleküle)			
<b>Voraussetzungen</b>	Teilnahme an den Übungen „Genetik“ erfordert das Bestehen der Klausur zur Vorlesung „Molekulare Genetik und Genomik“			

<b>Fachmodul „Molekulare Mikrobiologie“ (F6)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Mikrobiologie am Institut für Mikrobiologie
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren des Instituts für Mikrobiologie, des Instituts für Immunologie und Transfusionsmedizin sowie des Friedrich Loeffler Instituts für Medizinische Mikrobiologie
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundkenntnisse der Organisation und Funktion des Immunsystems</li> <li>▪ Verständnis für grundlegende immunologische Techniken und ihre Einsatzmöglichkeiten in den Lebenswissenschaften</li> <li>▪ Einblick in die Klassifizierung der Viren und virale Vermehrungsstrategien</li> <li>▪ Verständnis der Grundzüge des mikrobiellen Stoffwechsels</li> <li>▪ Kenntnisse mikrobieller Signaltransduktionsprozesse</li> <li>▪ Einblick in Anpassungsmechanismen an wachstumbegrenzende Faktoren der Umwelt</li> <li>▪ Einblick in molekulare Mechanismen mikrobieller Pathogenität</li> <li>▪ Kenntnisse der bakteriellen Genexpression</li> <li>▪ Einführung in Funktionelle Genomforschung der Mikroorganismen</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<b>Vorlesung „Mikrobenphysiologie und Molekularbiologie“:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mikrobieller Stoffwechsel</li> <li>▪ Cytoplasmatische Membran und Stoffaufnahme</li> <li>▪ Vielfalt des mikrobiellen Energiestoffwechsels</li> <li>▪ Mikrobielle Wachstums- und Differenzierungsprozesse</li> <li>▪ Adaptationsmechanismen an Stress, Hunger und andere</li> </ul>

	<p>wachstumsbegrenzende Bedingungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mikrobielle Signaltransduktionsprozesse</li> <li>▪ Mikrobielle Pathogenitätsmechanismen</li> <li>▪ Mechanismen der mikrobiellen Genexpression</li> <li>▪ Wichtige generelle und spezifische Adaptationsstrategien</li> <li>▪ Mikrobielle funktionelle Genomforschung</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Grundlagen der Immunologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführung: Zellen und Organe des Immunsystems, Prinzipien der Antigenerkennung durch das angeborene und das adaptive Immunsystem</li> <li>▪ B-Zellen, Antikörper, monoklonale Antikörper, Antikörper als immunologisches Werkzeug</li> <li>▪ Antigenpräsentation</li> <li>▪ T-Lymphozyten, Entwicklung und Funktion</li> <li>▪ Zytokine, Kommunikation durch lösliche Faktoren</li> <li>▪ Angeborene Immunantwort</li> <li>▪ Effektormechanismen und Regulation der adaptiven Immunantwort</li> <li>▪ Ausgewählte Anwendungen</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Allgemeine Virologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Virus-Taxonomie und Wirtsspezifität</li> <li>▪ Virusaufbau, Vermehrung und pathogene Wirkung</li> <li>▪ Tumoviren</li> <li>▪ Epidemiologie, Persistenz, Immunität bei Viren</li> <li>▪ Virus-Nachweis-Methoden</li> <li>▪ Virus als Vehikel und Werkzeug</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 8 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mikrogenphysiologie und Molekularbiologie (V; 4 SWS)</li> <li>▪ Grundlagen der Immunologie (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Allgemeine Virologie (V; 2 SWS)</li> </ul>	60	120	240
<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur (K90) zu den Inhalten der Vorlesung „Mikrogenphysiologie und Molekularbiologie“; wahlweise Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesungen „Grundlagen der Immunologie“ oder „Allgemeine Virologie“			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	3. / 4. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse der Biochemie, Cytologie und Mikrobiologie			

<b>Vertiefungsmodul „Biochemie 1“ (VA1)</b>				
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Mikrobielle Proteomik am Institut für Mikrobiologie			
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren und Lehrkräfte des Instituts für Mikrobiologie			
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kenntnisse zu enzymatischen Reaktionsmechanismen</li> <li>▪ Kenntnisse bioanalytischer Methoden</li> <li>▪ Kenntnisse zu speziellen Aspekten bakterieller Stoffwechselreaktionen</li> <li>▪ Befähigung zur Isolation und Präparation von Enzymen und deren katalytischen Charakterisierung</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Großpraktikum „Biochemie I“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Isolations- und Reinigungstechniken für Enzyme</li> <li>▪ Charakterisierung und Bestimmung von kinetischen und katalytischen Parametern von Enzymen</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Enzyme extremophiler Organismen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Extremophile: Klassifikation und Eigenschaften</li> <li>▪ Biochemische Grundlagen extremophiler Überlebensstrategien</li> <li>▪ Struktur- und Funktionszusammenhänge der Enzyme extremophiler Organismen und deren biotechnologische Verwertung</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Biotechnologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reaktor- und Fermentertypen,</li> <li>▪ Durchführung von Fermentationen</li> <li>▪ Produkte des primären Metabolismus</li> <li>▪ Produkte des sekundären Metabolismus</li> <li>▪ Einführung in Proteinaufreinigung und Proteinquellen (mikrobiell, pflanzlich, tierisch)</li> <li>▪ analytische Methoden (Proteinreinheit, -gehalt, -aktivität),</li> <li>▪ Isolierung von Proteinen (Aufschlussverfahren, Stabilisierung, Maßstabsvergrößerung)</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Bioanalytik“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführung in allgemeine Techniken und Methoden zur qualitativen und quantitativen Analyse von Biomolekülen</li> <li>▪ Chromatographische, elektrophoretische und spektroskopische Verfahren</li> <li>▪ Allgemeine Verfahren zur Kohlenhydrat-, Lipid- und Proteinanalytik</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gesamtaufwand</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Großpraktikum Biochemie I (P; 5 SWS)</li> <li>▪ Enzyme extremophiler Organismen (V; 1 SWS)</li> <li>▪ Biotechnologie (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Bioanalytik (V; 2 SWS)</li> </ul>	<p>75</p> <p>15</p> <p>30</p> <p>30</p>	<p>210</p>	<p>360</p>

<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur (K45) zu den Inhalten der Vorlesung „Enzyme extremophiler Organismen“, Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesung „Biotechnologie“, Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesung „Bioanalytik“; Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls
<b>Angebot</b>	jährlich
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundwissen Biochemie, Mikrobiologie und Genetik (Module B7, F3 und F5)

<b>Vertiefungsmodul „Biochemie 2“ (VA2)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Mikrobielle Proteomik am Institut für Mikrobiologie
<b>Dozent/inn/en</b>	Dozent/inn/en des Instituts für Mikrobiologie, des Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung sowie des Instituts für Biochemie
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundkenntnisse zum Vorkommen, zur Funktion und zum Stoffwechsel von Sekundärstoffen</li> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse zur Biochemie technisch nutzbarer Prozesse, zu abiotischen und biotischen biochemischen Wechselwirkungen der Organismen im Ökosystem und zu physiko-chemischen Gesichtspunkten der Biochemie</li> <li>▪ Vermittlung von molekularbiologischen Techniken</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Ökologische Biochemie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Stress und biochemische Stressantwort</li> <li>▪ Biochemische Grundlagen der Adaptation auf abiotische Faktoren (Licht, Kohlendioxid, Sauerstoff, Luftschadstoffe, Temperatur, Wasserverfügbarkeit, Salinität, Schwermetalle und andere chemische Elemente)</li> <li>▪ Intra- und interspezifische Wechselwirkungen der Organismen (biochemische Interferenzen zwischen Pflanze und Pflanze, Pflanze und Tier, Pflanze und Mikroorganismus, Tier und Tier, Symbiosen zwischen unterschiedlichen Organismengruppen)</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Sekundärstoff-Biochemie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unterschiede und Gemeinsamkeiten von Primär- und Sekundärstoffwechsel</li> <li>▪ Regulation der Biosynthese von Sekundärmetaboliten auf Gen- und Enzymebene</li> <li>▪ Vorkommen und Funktion von Sekundärstoffen in den Organismen</li> <li>▪ Biosynthese von Sekundärstoffen aus primären Zuckern, Glycolyse-Intermediaten, Essigsäure- und Propionsäure-Derivaten, Intermediaten des Tricarbonsäure- und Glyoxylat-Cyclus, Isoprenen, Derivaten von Intermediaten der Aromatenbiosynthese, Aminosäuren, Purinen und Pyrimidinen</li> <li>▪ Sekundäre Proteine und Peptide</li> </ul>

	<p><b>Vorlesung „Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Biotechnologie der Hefen (Vektorsysteme, Proteinproduktion und metabolische Umprogrammierung)</li> <li>▪ Molekulare Biotechnologie filamentöser Pilze</li> <li>▪ Molekulare Biotechnologie der Pflanzen (Methoden des DNA-Transfers zur Erzeugung transgener Pflanzen, Resistenz gegen Insekten, Pilze, Viren und Herbizide, modifizierte Biosynthesewege)</li> <li>▪ Molekulare Biotechnologie der Tiere (Zellkulturen, Vektorsysteme, Transfektionsmethoden, Erzeugung transgener Tiere, „tissue engineering“, Stammzellen)</li> </ul> <p><b>Großpraktikum „Biochemie II“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reporterfusionen</li> <li>▪ Expression und Reinigung getaggtter Proteine</li> <li>▪ Co-Immunopräzipitation von Proteinen und Interaktionsnachweis mittels Western-Blot</li> <li>▪ Metabolomanalysen</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ökologische Biochemie (V; 1 SWS)</li> <li>▪ Sekundärstoff-Biochemie (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Großpraktikum Biochemie II (P; 5 SWS)</li> </ul>	15 30 30 75	210	360
<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur (K90) zu den Inhalten der Vorlesungen „Ökologische Biochemie“ und „Sekundärstoff-Biochemie“, Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesung „Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten“, Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. / 6. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundwissen Biochemie, Mikrobiologie und Genetik (Module B7, F3 und F5)			

<b>Vertiefungsmodul „Biochemie 3“ (VA3)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Mikrobielle Proteomik am Institut für Mikrobiologie
<b>Dozent/inn/en</b>	Dozent/inn/en der Institute für Mikrobiologie bzw. Medizinische Biochemie und Molekularbiologie
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse zur molekularen Biotechnologie und Physiologie der Eukaryoten</li> <li>▪ Vertiefendes Verständnis über biochemische Abläufe in</li> </ul>



	spezialisierten, humanen Zellen und Hinweise auf Störungen, die zu Krankheiten führen			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Projektpraktikum „Biochemie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bearbeitung einer enzymologisch-molekularbiologischen Fragestellung</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Biochemie des Menschen I“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Biochemie der Hormon-induzierten Signalverarbeitung im humanen Organismus</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Biochemie des Menschen II“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Spezielle biochemische Leistungen humaner Gewebe und Organe (Gastrointestinaltrakt, Leber, Blut, Muskel, Binde- und Stützgewebe, Zapfenzellen des Auges)</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Projektpraktikum Biochemie (P; 6 SWS)</li> <li>▪ Biochemie des Menschen I + II (V; 2 + 2 SWS)</li> </ul>	90 60	210	360
<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur (K90) zu den Inhalten der Vorlesungen „Biochemie des Menschen I + II“; Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls.			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. / 6. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundwissen Biochemie, Mikrobiologie und Genetik (Module B7, F3 und F5)			
<b>Voraussetzungen</b>	Teilnahme am Projektpraktikum „Biochemie“ erfordert das erfolgreiche Absolvieren der Großpraktika in den Vertiefungsmodulen Biochemie VA1 und VA2.			

<b>Vertiefungsmodul „Botanik 1“ (VB1)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Allgemeine und Spezielle Botanik am Institut für Botanik und Landschaftsökologie
<b>Dozent/inn/en</b>	Mitarbeiter der AG Allgemeine und Spezielle Botanik am Institut für Botanik und Landschaftsökologie
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verteilung pflanzlicher Diversität auf der Erde</li> <li>▪ Theoretische und praktische Kenntnis der Methoden zur Erfassung von Biodiversität</li> <li>▪ Spezialkenntnisse zur Biogeographie von Pflanzen und Vegetationsgeschichte</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Großpraktikum „Allgemeine und Spezielle Botanik“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführung in experimentelle Methoden der organismischen Botanik</li> <li>▪ Stichprobenartige Erfassung und Auswertung von Artenvielfalt</li> <li>▪ Einführung in Methoden zur Erfassung genetischer Diversität</li> </ul>

	<p>bei Pflanzen</p> <p><b>Vorlesung „Pflanzengeographie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Konstruktion und Interpretation von Pflanzenarealen</li> <li>▪ Verbreitungstypen holarktischer Pflanzen</li> <li>▪ Florenreiche und -regionen der Welt</li> <li>▪ Evolution der Floren weltweit und in Europa</li> <li>▪ Nacheiszeitliche Vegetationsgeschichte</li> <li>▪ Einfluss des Menschen auf die heutige Flora</li> <li>▪ Florenwandel und seine Ursachen in industrieller Zeit</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Biodiversität“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Begriffe Diversität, Abundanz, Evenness auf verschiedenen Ebenen (Gene, Populationen, Arten, Ökosysteme)</li> <li>▪ Diversitätsindices und ihre Bedeutung</li> <li>▪ Methoden zur Erfassung von Biodiversität im Gelände</li> <li>▪ Abschätzung von Artenreichtum aus Stichproben, Vergleich von Stichproben</li> <li>▪ Verteilung von Biodiversität in Raum und Zeit</li> <li>▪ Methoden der Kartierung von Diversität</li> </ul> <p><b>Seminar „Allgemeine und Spezielle Botanik“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Üben von Methoden wissenschaftlichen Arbeitens (Literaturrecherche, mündliche Präsentation, Arbeiten mit Power Point)</li> <li>▪ Einarbeitung in Originalliteratur zu wechselnden Themen der organismischen Botanik</li> <li>▪ Synthese in eigenen Präsentationen</li> <li>▪ Diskussion und kritische Betrachtung wiss. Publikationen</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Großpraktikum Allgemeine und Spezielle Botanik (P; 5 SWS)</li> <li>▪ Pflanzengeographie (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Biodiversität (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Allgemeine und Spezielle Botanik (S; 2 SWS)</li> </ul>	75	195	360
<b>Leistungsnachweise</b>	<p>Protokolle zu den Praktikumsversuchen; 2 Klausuren (jeweils K60) oder mündliche Prüfungen (jeweils MP30) zu den Inhalten der Vorlesungen „Pflanzengeographie“ und „Biodiversität“ (nach Ankündigung des Dozenten); wissenschaftlicher Vortrag zum Seminar.</p>			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse „Allgemeine Botanik“ und „Systematische Botanik“ (Basismodule B4 und B5)			

<b>Vertiefungsmodul „Botanik 2“ (VB2)</b>				
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Pflanzenphysiologie am Institut für Botanik und Landschaftsökologie			
<b>Dozent/inn/en</b>	Mitarbeiter der AG Pflanzenphysiologie am Institut für Botanik und Landschaftsökologie und der Abt. Funktionelle Genomforschung des Interfakultären Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung			
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse zu den Funktionen von Pflanzen auf systemischer, zellulärer und molekularer Ebene</li> <li>▪ Grundlegende Fähigkeiten zur Gewinnung, Aufarbeitung und Präsentation wissenschaftlicher Daten</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Großpraktikum „Pflanzenphysiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Methoden der molekularen und zellulären Pflanzenphysiologie (biochemische, physiologische und zellbiologische Techniken)</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Entwicklungsphysiologie der Pflanzen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mechanismen der pflanzlichen Signaltransduktion</li> <li>▪ Endogene und exogene Faktoren zur Steuerung der pflanzlichen Entwicklung</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Biotische Interaktionen der Pflanze“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Allelophysiologie: Definitionen; Unterschied biotisch – abiotisch; Intra- / Interspezifische Interaktionen</li> <li>▪ Allelopathie</li> <li>▪ Mutualistische Symbiosen: Luftstickstoff-fixierende Symbiosen; Mykorrhiza</li> <li>▪ Heterotrophe Ernährungsformen (Parasitismus)</li> <li>▪ Pathogene (Pathogenresistenz, induzierte Abwehr)</li> <li>▪ Herbivorie (Interaktion zwischen Primärproduzenten und Konsumenten)</li> </ul> <p><b>Seminar „Pflanzenphysiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erarbeitung vertiefter Kenntnisse der molekularen Pflanzenphysiologie</li> <li>▪ Literaturrecherche und –auswertung zu aktuellen wissenschaftlichen Themen der Pflanzenphysiologie</li> <li>▪ Vorbereitung und Präsentation im Rahmen eines Seminars, Diskussion der Inhalte und der Präsentationsform</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Großpraktikum Pflanzenphysiologie (P; 5 SWS)</li> <li>▪ Entwicklungsphysiologie der Pflanzen (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Biotische Interaktionen der Pflanze (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Seminar Pflanzenphysiologie (S; 2 SWS)</li> </ul>	75	195	360
<b>Leistungsnachweise</b>	Testierte Protokolle zu den Versuchen des Praktikums, wissenschaftlicher Vortrag zum Seminar, 2 Klausuren (jeweils K60) zu den Inhalten der Vorlesungen „Entwicklungsphysiologie der Pflanzen“ und „Biotische Interaktionen der Pflanze“.			

<b>Angebot</b>	jährlich
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundwissen Botanik, Cytologie und Biochemie, Inhalte des Fachmoduls F1

<b>Vertiefungsmodul „Botanik 3“ (VB3)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Dozent/in für Pflanzenökologie am Institut für Botanik und Landschaftsökologie
<b>Dozent/inn/en</b>	Mitarbeiter des Instituts für Botanik und Landschaftsökologie
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse zur Ökologie terrestrischer und aquatischer pflanzlicher Organismen</li> <li>▪ Theoretische und praktische Kenntnisse pflanzenökologischer Arbeitsmethoden</li> <li>▪ Selbständige Erarbeitung und Präsentation spezieller Themen der Pflanzenökologie</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Terrestrische Pflanzenökologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anpassungsmerkmale und Trade-offs bei terrestrischen Pflanzen</li> <li>▪ Photosynthese, Wachstum und Ressourcenallokation</li> <li>▪ Strahlungs- und Energiebilanzen</li> <li>▪ Charakterisierung und Bilanzierung des Kohlenstoff-, Nährstoff- und Wasserumsatzes</li> <li>▪ Ökologische Bedeutung von Wuchsformen und Lebenszyklen</li> <li>▪ Modelle pflanzlicher Strategien</li> <li>▪ Pflanzenökologische Messmethoden</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Aquatische Pflanzenökologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ökologische Gliederung aquatischer Lebensräume</li> <li>▪ Physikalische und chemische Rahmenbedingungen</li> <li>▪ Evolution, Organisationsstufen und Lebensformtypen aquatischer Pflanzen</li> <li>▪ Reproduktions- und Verbreitungsstrategien</li> <li>▪ Charakteristika der planktischen Lebensweise</li> <li>▪ Charakteristika der benthischen Lebensweise</li> <li>▪ Lebensbedingungen und Anpassungen von Pflanzen im Meer, in Seen und in Fließgewässern</li> <li>▪ Aquatische Pflanzen und Herbivorie</li> <li>▪ Nutzung aquatischer Pflanzen</li> </ul> <p><b>Großpraktikum „Ökologie der Pflanzen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Praktische Anwendung pflanzenökologischer Fragestellungen und Arbeitsmethoden in ausgewählten Lebensräumen</li> <li>▪ Erfassung relevanter Umweltparameter</li> <li>▪ Produktionsbiologische Untersuchungen</li> <li>▪ Arbeiten mit ökologischen Kenngrößen</li> <li>▪ Analyse der Zusammenhänge zwischen Umweltfaktoren und</li> </ul>

	Vegetationsausprägung			
	<b>Seminar „Ökologie der Pflanzen“:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Klassische und moderne Themen der Pflanzenökologie</li> <li>▪ Durchführung von Literaturrecherchen</li> <li>▪ Erarbeitung schriftlicher Zusammenfassungen</li> <li>▪ Mündliche Präsentation, Vortragstechniken</li> <li>▪ Moderation themenbezogener Diskussionen</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Großpraktikum Ökologie der Pflanzen (P; 5 SWS)</li> <li>▪ Terrestrische Pflanzenökologie (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Aquatische Pflanzenökologie (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Ökologie der Pflanzen (S; 2 SWS)</li> </ul>	75 30 30 30	195	360
<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur (K90) zu den Inhalten der Vorlesungen „Terrestrische Pflanzenökologie“ und „Aquatische Pflanzenökologie“; Vortrag zum Seminar; Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls.			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. / 6. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse Botanik, Zoologie, Pflanzenphysiologie und Ökologie (Fachmodule F1 und F4)			

<b>Vertiefungsmodul „Botanik 4“ (VB4)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Allgemeine und Spezielle Botanik am Institut für Botanik und Landschaftsökologie
<b>Dozent/inn/en</b>	Mitarbeiter des Instituts für Botanik und Landschaftsökologie
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erwerb von Fertigkeiten bei der Planung und Durchführung eigener Forschungsprojekte</li> <li>▪ Vertiefende Beschäftigung mit einem Gebiet der Botanik (zwei Spezialvorlesungen)</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<b>Projektpraktikum „Botanik“:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eigenverantwortliche Durchführung eines Forschungsprojektes in einer der Arbeitsgruppen der Botanik</li> </ul> <b>Vorlesung „Vegetation Europas“:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Naturräumliche Einführung</li> <li>▪ standortökologische Grundlagen und Ökosystemdynamik</li> <li>▪ Kennen lernen der landschaftsprägenden Vegetations- bzw. Nutzungstypen Europas</li> <li>▪ historische und aktuelle Einflüsse des Menschen</li> <li>▪ Differenzierung und Klassifizierung von Pflanzengesell-</li> </ul>

	schaffen <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ „global change“ und Naturschutz</li> </ul> <b>Vorlesung „Vegetation der Erde“:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bioklimatische Gliederung der Erde (Biozonen) sowie ihrer standortlichen Besonderheiten (Klima, Boden, Florenprovinzen, Ökosystemleistungen, usw.)</li> <li>▪ arktische, subarktische und boreale Lebensräume</li> <li>▪ Steppen, Halbwüsten und Wüsten</li> <li>▪ Hochgebirge</li> <li>▪ mediterrane Räume, Kanaren und Kapprovinz</li> <li>▪ Savannen und Trockenwälder</li> <li>▪ Tropischer Regenwald</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Projektpraktikum Botanik (P; 6 SWS)</li> </ul>	90		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vegetation Europas (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Vegetation der Erde (V; 2 SWS)</li> </ul>	30	210	360
<b>Leistungsnachweise</b>	Protokoll zum Projektpraktikum in Form eines wissenschaftlichen Aufsatzes, Klausur (K90) zu den Inhalten der Vorlesungen „Vegetation Europas“ und „Vegetation der Erde“			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. / 6. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse „Allgemeine Botanik“, „Systematische Botanik“, „Pflanzenphysiologie“, bzw. „Pflanzenökologie“ (Basis- bzw. Fachmodule B4, B5, F1 und F4).			
<b>Voraussetzungen</b>	Teilnahme am Projektpraktikum „Botanik“ erfordert das erfolgreiche Absolvieren der Großpraktika in zwei der drei Vertiefungsmodule Botanik VB1, VB2 bzw. VB3.			

<b>Vertiefungsmodul „Genetik 1“ (VC1)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Molekulare Genetik am interfakultären Institut für Genetik und Funktionelle Genomforschung
<b>Dozent/inn/en</b>	Lehrkräfte des interfakultären Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse der bakteriellen Molekulargenetik und entsprechender methodischer Grundlagen</li> <li>▪ Fähigkeit zur Durchführung moderner Versuche zur Genetik der Prokaryoten</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<b>Vorlesung „Molekulargenetik der Prokaryoten“:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bakterielle Genome und allgemeine Genomorganisation bei Prokaryoten</li> <li>▪ Genom Plastizität: Mobile genetische Elemente in Prokaryoten (IS-Elemente, Transposons) und</li> </ul>

	<p>Pathogenitätsinseln, horizontaler Gentransfer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plasmide</li> <li>▪ DNA Rekombination bei Prokaryoten und DNA Reparatur</li> <li>▪ Bakterielle Genetik: Phänotypen, genetische Analyse, und Mutationstypen, Reversion und Suppression</li> <li>▪ DNA-Transfer bei Prokaryoten (Konjugation, Transformation, Transduktion)</li> <li>▪ Bakterielle Sekretionssysteme</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Methoden der molekularen Genetik“ (wo):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ DNA Restriktion und Modifikation</li> <li>▪ Klonierungsmethoden</li> <li>▪ Transformation, Konjugation, Transduktion, Transfektion</li> <li>▪ Sequenzierungsmethoden</li> <li>▪ PCR, real-time PCR, RT-PCR, rekombinante PCR</li> <li>▪ Southern- und Northern-Hybridisierung,</li> <li>▪ DNA Sequenzierung und Analyse</li> <li>▪ RNA Analysen</li> <li>▪ Ungerichtete und gezielte Mutagenese</li> <li>▪ Mutagenesetechniken: Transposons, IVET, STM, DFI</li> <li>▪ Gezielte Genexpression</li> <li>▪ Transkriptions- und Translationsfusionen</li> <li>▪ DNA-Protein Interaktion: EMSA</li> <li>▪ Protein-Protein Interaktionen: one- und two hybrid System, Pull down Experiment, Oberflächenplasmon Resonanz</li> </ul> <p><b>Seminar „Genetik“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lektüre aktueller Übersichtsartikel zu einer begrenzt umfangreichen Thematik der Genetik</li> <li>▪ Ausarbeitung und Halten eines Kurzvortrages zu dieser Thematik</li> <li>▪ Diskussion neuer Konzepte und Vergleich mit früheren Hypothesen</li> </ul> <p><b>Großpraktikum „Genetik I“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Transfektion von eukaryotischen Zellen</li> <li>▪ Transformation und homologe Rekombination (Pneumokokken-Transformation)</li> <li>▪ Hämolysin-Test</li> <li>▪ PCR</li> <li>▪ Restriktionsanalyse</li> <li>▪ Klonierungsmethoden, Expressionsklonierungen</li> <li>▪ Produktion rekombinanter Proteine in <i>E. coli</i></li> <li>▪ SDS-PAGE, Coomassie Färbung, Western-Blot Analyse</li> <li>▪ Southern-Hybridisierung</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	▪ Molekulargenetik der Prokaryoten (V; 2 SWS)	30	195	360
	▪ Methoden der molekularen Genetik (V; 2 SWS)	30		
	▪ Seminar Genetik (S; 2 SWS)	30		
	▪ Großpraktikum Genetik I (P; 5 SWS)	75		

<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesung „Molekulargenetik der Prokaryoten“; unbenotete mündliche Prüfung (MP30) zu den Inhalten der Vorlesung „Methoden der molekularen Genetik“, Ausarbeitung und Halten eines Seminarvortrages; Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls.
<b>Angebot</b>	jährlich
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundwissen Biochemie, Mikrobiologie und Genetik (Module B7, F3 und F5)

<b>Vertiefungsmodul „Genetik 2“ (VC2)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Genetik und Biotechnologie am Institut für Genetik und Funktionelle Genomforschung
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren des Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse zur Molekulargenetik und Biotechnologie eukaryotischer Organismen</li> <li>▪ Grundkenntnisse der molekularen Humangenetik</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Molekulargenetik der Eukaryoten“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Allgemeine Genomorganisation bei Eukaryoten</li> <li>▪ Transkription und RNA-Prozessierung in Eukaryoten</li> <li>▪ Translation in Eukaryoten</li> <li>▪ Molekulargenetik des eukaryotischen Zellzyklus</li> <li>▪ DNA-Replikation in Eukaryoten</li> <li>▪ DNA-Reparatur in Eukaryoten</li> <li>▪ Molekulargenetik des Zelltyps</li> <li>▪ Steuerung und Verlauf der Meiose</li> <li>▪ Molekulargenetik der Mitochondrien</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Biotechnologie der Hefen (Vektorsysteme, Proteinproduktion und metabolische Umprogrammierung)</li> <li>▪ Molekulare Biotechnologie filamentöser Pilze</li> <li>▪ Molekulare Biotechnologie der Pflanzen (Methoden des DNA-Transfers zur Erzeugung transgener Pflanzen, Resistenz gegen Insekten, Pilze, Viren und Herbizide, modifizierte Biosynthesewege)</li> <li>▪ Molekulare Biotechnologie der Tiere (Zellkulturen, Vektorsysteme, Transfektionsmethoden, Erzeugung transgener Tiere, „tissue engineering“, Stammzellen)</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Molekulare Humangenetik“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Struktur des humanen Genoms, Chromosomenstruktur, Mutationen</li> <li>▪ Zytogenetische Diagnostik</li> <li>▪ Direkte/Indirekte molekulargenetische Diagnostik</li> <li>▪ Konsequenzen der X-Chromosomeninaktivierung</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pleiotropie und Heterogenie in der Humangenetik</li> <li>▪ Dynamische Mutationen</li> <li>▪ Zwillingsforschung</li> <li>▪ Multifaktorielle (komplexe) Erkrankungen</li> <li>▪ Behandlung genetisch bedingter Erkrankungen</li> </ul> <p><b>Großpraktikum „Genetik II“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Charakterisierung von Hefevektoren</li> <li>▪ Genisolierung durch funktionelle Mutantenkomplementation</li> <li>▪ Mutanten der Genregulation in Hefe</li> <li>▪ Amplifikation von Genen durch PCR</li> <li>▪ Vergleichende Proteomanalyse</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulargenetik der Eukaryoten (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Molekulare Humangenetik (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Großpraktikum Genetik II (P; 5 SWS)</li> </ul>	30	195	360
<b>Leistungsnachweise</b>	2 Klausuren (jeweils K60) zu den Inhalten der Vorlesungen „Molekulargenetik der Eukaryoten“ und „Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten“; Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls.			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundwissen Biochemie, Mikrobiologie und Genetik (Module B7, F3 und F5)			

<b>Vertiefungsmodul „Genetik 3“ (VC3)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Funktionelle Genomforschung am Institut für Genetik und Funktionelle Genomforschung
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren und Mitarbeiter des Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorbereitung auf die eigenständige Bearbeitung einer Thematik zur Molekulargenetik bzw. zur funktionellen Genomforschung</li> <li>▪ Vertiefte theoretische Kenntnisse der mikrobiellen Genetik, der prokaryotischen Physiologie bzw. der Zellbiologie</li> <li>▪ Grundkenntnisse der Funktionellen Genomanalyse</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Projektpraktikum „Genetik“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Selbständige experimentelle Bearbeitung einer begrenzt umfangreichen Aufgabenstellung zur Molekulargenetik der Prokaryoten, zur Molekulargenetik eukaryotischer Mikroorganismen oder zur funktionellen Genomforschung</li> </ul>

	<p><b>Vorlesung „Einführung in die funktionelle Genomforschung“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Methoden der Genomforschung (Genomsequenzierung, Mutagenese, Mutationsanalyse, Transkriptomics, Proteomics, Metabolomics)</li> <li>▪ Bioinformatische und Systembiologische Ansätze zu Datenauswertung und Modellierung</li> <li>▪ Modellorganismen der Funktionellen Genomanalyse (Hefe, Nematoden, <i>Drosophila</i>, Maus, <i>Arabidopsis</i>)</li> <li>▪ Anwendungsbeispiele aus Biotechnologie und Molekularer Medizin</li> <li>▪ Funktionelle Genomforschung und Ethik</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Mechanismen der prokaryotischen Genregulation“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ DNA-Sequenzierung/Organisation der DNA</li> <li>▪ Mechanismen der Transkriptions- und posttranskriptionellen Kontrolle der Genexpression</li> <li>▪ Mechanismen der Regulation der Translation und posttranslationale Kontrolle der Proteinaktivität</li> <li>▪ Organisation des regulatorischen Netzwerkes von Bakterien</li> <li>▪ Diskussion der Funktion ausgewählter Komponenten des regulatorischen Netzwerkes (z. B. Adaptation an Nährstoffmangel, oxidativen Stress oder wechselnde Osmolarität)</li> <li>▪ Multizelluläres Verhalten von Bakterien (Biofilme, Quorum Sensing)</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Projektpraktikum Genetik (P; 6 SWS)</li> <li>▪ Einführung in die funktionelle Genomforschung (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Mechanismen der prokaryotischen Genregulation (V; 2 SWS)</li> </ul>	90	210	360
<b>Leistungsnachweise</b>	2 Klausuren (jeweils K60) zu den Inhalten der Vorlesungen „Einführung in die Funktionelle Genomforschung“ und „Mechanismen der prokaryotischen Genregulation“; Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls.			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. / 6. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundwissen Genetik, Mikrobiologie und Biochemie (Fachmodule F3 und F5)			
<b>Voraussetzungen</b>	Teilnahme am Projektpraktikum „Genetik“ erfordert das erfolgreiche Absolvieren der Großpraktika in den Vertiefungsmodulen VC1 und VC2			

<b>Vertiefungsmodul „Landschaftsökologie 1“ (VD1)</b>				
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Vegetationsökologie am Institut für Botanik und Landschaftsökologie			
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren des Instituts für Botanik und Landschaftsökologie			
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kenntnis der wesentlichen Vegetationsformationen und Ökosysteme Europas und der Erde sowie ihrer Verbreitung und standörtlichen Grundlagen</li> <li>▪ Einführende Kenntnisse der Genese und Dynamik von Ökosystemen unter besonderer Berücksichtigung anthropogener Einflüsse</li> <li>▪ Überblick über die Klassifizierung von Pflanzengesellschaften</li> <li>▪ Vermittlung von Methoden der Vegetationsökologie</li> <li>▪ Überblick über die wichtigsten Lebensräume Nordostdeutschlands</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Vegetation of Europe“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Naturräumliche Einführung</li> <li>▪ standortökologische Grundlagen und Ökosystemdynamik</li> <li>▪ Kennen lernen der landschaftsprägenden Vegetations- bzw. Nutzungstypen Europas</li> <li>▪ historische und aktuelle Einflüsse des Menschen</li> <li>▪ Differenzierung und Klassifizierung von Pflanzengesellschaften</li> <li>▪ global change und Naturschutz</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Vegetation of the world“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bioklimatische Gliederung der Erde (Biozonen) sowie ihrer standörtlichen Besonderheiten (Klima, Boden, Florenprovinzen, Ökosystemleistungen, usw.)</li> <li>▪ arktische, subarktische und boreale Lebensräume</li> <li>▪ Steppen, Halbwüsten und Wüsten</li> <li>▪ Hochgebirge</li> <li>▪ mediterrane Räume, Kanaren und Kapprovinz</li> <li>▪ Savannen und Trockenwälder</li> <li>▪ Tropischer Regenwald</li> </ul> <p><b>Vorlesung/Übung „Vegetationskunde“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vegetationsökologische Klassifikationsansätze</li> <li>▪ wichtige Erhebungs- und Auswertungsmethoden</li> <li>▪ Analyse ökologischer Gradienten</li> </ul> <p><b>Großpraktikum „Landschaftsökologie I“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorstellung der Landschaften, Vegetations- und Landnutzungstypen in Nordostdeutschland anhand ausgewählter Beispiele (Wälder, Moore, Seen, Auen, Küstenökosysteme und Grünland)</li> <li>▪ Beziehung zwischen Boden, Vegetation und Landnutzung</li> <li>▪ Genese, Regeneration und Renaturierung von Ökosystemen</li> <li>▪ Bioindikation</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vegetation of Europe (V; 2 SWS)</li> </ul>	30	180	360

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vegetation of the world (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Vegetationskunde (V/Ü; 4 SWS)</li> <li>▪ Großpraktikum Landschaftsökologie I (P; 4 SWS)</li> </ul>	30		
		60		
		60		
<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur (K90) zu den Inhalten der Vorlesungen „Vegetation of Europe“ und „Vegetation of the world“; Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls; Protokoll der Übungen zur Vegetationskunde			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. / 6. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Modulinhalte „Allgemeine Botanik“, „Systematische Botanik“ und Ökologie (Module B4, B5 und F4); Grundkenntnisse zur Physischen Geographie			

<b>Vertiefungsmodul „Landschaftsökologie 2“ (VD2)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Angewandte Zoologie und Naturschutz
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren des Instituts für Botanik und Landschaftsökologie und des Zoologischen Instituts und Museum
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erlernen wesentlicher wissenschaftlicher, rechtlicher und politischer Rahmenbedingungen und Instrumente des nationalen und internationalen Naturschutzes</li> <li>▪ Grundlagenkenntnisse zu ökologischen und sozialen Rahmenbedingungen des internationalen Naturschutzes sowie zu Naturschutzstrategien</li> <li>▪ Überblick über die Entstehung der Kulturlandschaft</li> <li>▪ Individuelle Vertiefung sowie selbständige Bearbeitung und Präsentation eines Themas</li> <li>▪ Vertieftes Verständnis des naturschutzbiologischen und landschaftsökologischen Arbeitens</li> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse zur Naturschutzbiologie</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Einführung in den Naturschutz“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlagen des Naturschutzes</li> <li>▪ Nationale Schutzgebietskategorien, -standards</li> <li>▪ EU-Richtlinien zum Naturschutz</li> <li>▪ Moderne Naturschutzstrategien</li> <li>▪ Fallbeispiele aus dem Arten- und Naturschutz in Deutschland und Europa</li> <li>▪ Artenschutz – Flächenschutz – Prozessschutz</li> </ul> <p><b>Vorlesung „International Conservation“ (engl.):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verteilung der Biodiversität auf der Erde</li> <li>▪ Internationale Konventionen und Organisationen</li> <li>▪ Meilensteine des Internationalen Naturschutzes</li> <li>▪ Fallbeispiele des Internationalen Arten- und Naturschutz</li> </ul>

	<p><b>Vorlesung „Kulturlandschaftsgeschichte“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vegetationsgeschichte des Spätglazial und Holozän</li> <li>▪ Einfluss des Menschen auf die Landschaft</li> <li>▪ Natürlichkeitsgrade, Halbkulturformationen</li> <li>▪ Historische Karten, Veränderung der Kulturlandschaft</li> <li>▪ Beispiele der Kulturlandschaftsentwicklung (Rügen, Mittelgebirge, usw)</li> </ul> <p><b>Großpraktikum „Landschaftsökologie II“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefung des grundlegenden landschaftsökologischen Verständnis (Klima, Relief, Boden, Wasser, Vegetation, Mensch)</li> <li>▪ Vertiefung der methodischen Kenntnisse des landschaftsökologischen Arbeitens (Datenerhebung/-analyse/-auswertung) in praktischen Übungen im Gelände</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführung in den Naturschutz (V; 2 SWS)</li> <li>▪ International Conservation (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Kulturlandschaftsgeschichte (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Großpraktikum Landschaftsökologie II (P; 4 SWS)</li> </ul>	30	210	360
<b>Leistungsnachweise</b>	2 Klausuren (jeweils K60) zu den Inhalten der Vorlesungen „Einführung in den Naturschutz“ und „International Conservation“; Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. / 6. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse „Systematische Botanik“, „Systematische Zoologie“ und Ökologie (Module B5, B8 und F4)			

<b>Vertiefungsmodul „Landschaftsökologie 3“ (VD3)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Umweltethik am Institut für Botanik und Landschaftsökologie
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren des Instituts für Botanik und Landschaftsökologie, des Zoologischen Instituts und Museum und des Instituts für Geographie und Geologie
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertieftes Verständnis der grundlegenden landschaftsökologischen Komponenten (Klima, Relief, Boden, Wasser, Vegetation, Mensch) durch selbständiges Bearbeiten einer landschaftsökologischen Fragestellung</li> <li>▪ Vertiefung von praktischen Kenntnissen in Präsentation, Darstellung und Diskussion von Forschungsergebnissen</li> <li>▪ Möglichkeit für die individuelle Profilbildung</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Überblick über ethische Naturschutzbegründungen</li> <li>▪ Überblick über die Entstehung der Kulturlandschaft</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Projektpraktikum „Landschaftsökologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Modulinhalte sind definiert durch das Thema der Projektarbeit</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Ethische Grundlagen des Naturschutzes“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Naturschutz als gesellschaftliche Praxis (Begriffe, Institutionen des Naturschutzes; kurzer Abriss der deutschen Naturschutzgeschichte; Erfolge, Misserfolge und Konflikte des heutigen Naturschutzes)</li> <li>▪ Politische Philosophie des Naturschutzes ("<i>environmental democracy</i>")</li> <li>▪ Grundschema der Naturschutzpolitik ("Schürzen"-Modell von Arne Naess; Begründungen: <i>Ethik und Philosophie</i>; Meta-Konzepte: <i>Nachhaltigkeit, Naturhaushalt; Eigenart/ Schönheit; Eigenwert von Natur und Landschaft</i>; Leitlinien des Naturschutzes: <i>Funktionen des Naturhaushaltes; Kulturlandschaft; Arten-/Biotopschutz; Renaturierung; Wildnis, "Prozessschutz"</i>; Naturqualitätsziele an ausgewählten Beispielen; Naturschutzfachliche Einstufungskonzepte; Instrumente der Naturschutzpolitik</li> <li>▪ Die Begründungsdimension des Naturschutzes: Naturethik (<i>philosophische Grundlagen, Logik: Fehlschlüsse; Ontologie: Naturbegriffe; Metaethik: Bedeutung der Moralsprache; Ethik-Theorien: Kant, Utilitarismus, Diskursethik; Begründen, Rechtfertigen, Argumentieren; Werte, Normen, Prinzipien, Kriterien; Inklusionsproblem: Anthro- und Physiozentrik; Der Argumentationsraum der Umweltethik</i>)</li> <li>▪ Analytische Rekonstruktion des Argumentationsraumes der Naturethik in praktischer Absicht (<i>Anthropozentrische, Physiozentrische, Theozentrische Argumente</i>)</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Einführung in die Landschaftsplanung“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführung, Gliederung, Literatur, Geschichte, Begriffe, gesetzliche Grundlagen der Landschaftsplanung</li> <li>▪ Stellung und Aufgaben der Landschaftsplanung im System der raumbezogenen Planungen</li> <li>▪ Landschaftsprogramm, Landschaftsrahmenplan, Kommunalen Landschaftsplan, Grünordnungsplan</li> <li>▪ Landschaftsbewertung</li> <li>▪ Integration der Landschaftsplanung in die räumliche Gesamtplanung; Umsetzung von Landschaftsplänen</li> <li>▪ Verhältnis von Landschaftsplanung und SUP</li> <li>▪ Eingriffsregelung</li> <li>▪ UVP</li> </ul>			
	<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Projektpraktikum Landschaftsökologie (P/S; 6 SWS)</li> <li>▪ Ethische Grundlagen des Naturschutzes (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Einführung in die Landschaftsplanung (V; 2 SWS)</li> </ul>	90	210	360

<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesung „Ethische Grundlagen des Naturschutzes“, Klausur (K30) zu den Inhalten der Vorlesung „Einführung in die Landschaftsplanung“, Projektpraktikumsbericht + Vortrag
<b>Angebot</b>	jährlich
<b>Dauer</b>	2 Semester
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. / 6. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Inhalte des Fachmoduls „Ökologie und Evolution“ (F4); Grundkenntnisse zur Physischen Geographie
<b>Voraussetzungen</b>	Teilnahme am Projektpraktikum „Landschaftsökologie“ erfordert das erfolgreiche Absolvieren der Großpraktika in den Vertiefungsmodulen VD1 und VD2

<b>Vertiefungsmodul „Mikrobiologie 1“ (VE1)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Mikrobiologie am Institut für Mikrobiologie
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren und Lehrkräfte des Instituts für Mikrobiologie
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefte theoretische und experimentelle Kenntnisse in der Molekularen, Angewandten und Umwelt-Mikrobiologie</li> <li>▪ Verständnis und kritische Diskussion aktueller Literatur</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Molekulare Methoden der Mikrobiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Methoden und deren Anwendung in der mikrobiologischen Forschung</li> <li>▪ Fermentation, anaerobe Kultivierung und Anzucht bakterieller Biofilme</li> <li>▪ Molekulargenetische Methoden</li> <li>▪ Elektronenmikroskopie sowie Fluoreszenz- und konfokale Laserscanningmikroskopie</li> <li>▪ Next Generation Sequencing</li> <li>▪ Proteomics</li> <li>▪ Chromatographische Verfahren</li> <li>▪ Fluoreszenz <i>in situ</i> Hybridisierung</li> <li>▪ Nano SIMS und Raman-Spektroskopie</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Mikrobieller Abbau von Natur- und Fremdstoffen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rolle der Mikroorganismen im Stoffkreislauf der Erde (aerobe und anaerobe, vollständige und unvollständige Abbauprozesse)</li> <li>▪ Komplexe Naturstoffe (Holz, Kohle, Erdöl, Humus), Struktur und Abbau von Polysacchariden, Lignin, aliphatischen und monoaromatischen sowie polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen, Cycloalkanen, etc.</li> <li>▪ Holzerstörung durch Pilze (ligninolytisches System)</li> <li>▪ mikrobielle Ringspaltungsprozesse an Aromaten</li> <li>▪ Fremdstoffe (Xenobiotika) - halogenierte Monoaromaten und Biarylverbindungen, Herbizide</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prinzipien des mikrobiellen Abbaus von Xenobiotika</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Molekulare Biotechnologie der Prokaryoten“ (wo):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Biotechnologie extremophiler Bakterien (thermophile, psychrophile, halophile, strahlungsresistente und magnetotaktische Bakterien)</li> <li>▪ Metagenomics, Klonierungsstrategien, Genbanken</li> <li>▪ Heterologe Genexpression und Expressionssysteme (<i>E. coli</i>, <i>B. subtilis</i> &amp; weitere industrielle Wirte)</li> <li>▪ Optimierung der Genexpression (Fusionsproteine, Translation, Proteinstabilität, Sekretion) und Fermentationsstrategien</li> <li>▪ Gentechnisch veränderte Prokaryoten in der Landwirtschaft (Mikrobielle Insektizide), Lebensmittelindustrie und Medizin</li> <li>▪ Gentechnikgesetz und Patentierung</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Grundlagen und Techniken der Mikroskopie“ (wo):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlagen der Lichtmikroskopie</li> <li>▪ Hellfeld-, Dunkelfeld-, Phasenkontrast- und Fluoreszenzmikroskopie</li> <li>▪ Konfokale Laser-Scanning-Mikroskopie</li> <li>▪ Grundlagen der Elektronenmikroskopie</li> <li>▪ Transmissionselektronenmikroskopie</li> <li>▪ Rasterelektronenmikroskopie</li> <li>▪ Atomkraftmikroskopie</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Antibiotika und andere sekundäre Metabolite“ (wo):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausgewählte Aspekte zum Sekundärstoffwechsel bei Bakterien und Pilzen</li> <li>▪ Wirkmechanismen antibiotisch wirksamer Substanzen</li> <li>▪ Resistenzmechanismen gegen Antibiotika und deren Ausbreitung</li> <li>▪ Entwicklung neuer antimikrobieller Wirkstoffe</li> </ul> <p><b>Seminar „Neue Erkenntnisse in der Mikrobiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Präsentation und Diskussion aktueller mikrobiologischer Literatur durch die Studierenden</li> </ul> <p><b>Großpraktikum „Mikrobiologie I“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Moderne mikroskopische Verfahren</li> <li>▪ Untersuchung bakterieller Stress-Antworten</li> <li>▪ Aufklärung von Struktur und Funktion mikrobieller Gemeinschaften</li> <li>▪ Identifizierung und Charakterisierung neuer Virulenzfaktoren opportunistisch Pathogener.</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Methoden der Mikrobiologie (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Mikrobieller Abbau von Natur- und Fremdstoffen (V; 1 SWS)</li> </ul>	30	210	360



	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlagen und Techniken der Mikroskopie (V, wo; 1 SWS) 15</li> <li>▪ Molekulare Biotechnologie der Prokaryoten (V, wo; 1 SWS) 15</li> <li>▪ Antibiotika und andere sekundäre Metaboliten (V, wo; 1 SWS) 15</li> <li>▪ Seminar „Neue Erkenntnisse in der Mikrobiologie“ (S; 1 SWS) 15</li> <li>▪ Großpraktikum Mikrobiologie I (Allgemeine Mikrobiologie) (P; 5 SWS) 75</li> </ul>			
<b>Leistungsnachweise</b>	2 Klausuren (jeweils K60) zu den Inhalten der Vorlesungen „Molekulare Methoden der Mikrobiologie“ und „Mikrobieller Abbau von Natur- und Fremdstoffen“ sowie 1 Klausur (K60) zu den Inhalten einer der drei wahlobligatorischen Vorlesungen; Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls; Referat im Seminar			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundwissen Biochemie, Mikrobiologie und Genetik (Module B7, F3 und F5)			

<b>Vertiefungsmodul „Mikrobiologie 2“ (VE2)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Mikrobiologie am Institut für Mikrobiologie
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren und Lehrkräfte des Instituts für Mikrobiologie sowie des Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse in der Molekularen Mikrobiologie und Physiologie der Mikroorganismen</li> <li>▪ Grundkenntnisse in Medizinischer Mikrobiologie</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Molekulare Physiologie der Mikroorganismen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Detaillierte Kenntnisse der Signaltransduktionsprozesse bei Mikroorganismen</li> <li>▪ Rolle der Proteinkinasen bei der Signaltransduktion</li> <li>▪ Zwei-Komponentensysteme</li> <li>▪ Molekulare Mechanismen und Pathogenität von Bakterien</li> <li>▪ Zell-Zell-Kommunikations-Systeme</li> <li>▪ Bakterielle Biofilme</li> <li>▪ Protein-Targeting und Proteinsekretion</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Einführung in die funktionelle Genomforschung“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Methoden der Genomforschung (Genomsequenzierung, Mutagenese, Mutationsanalyse, Transkriptomics, Proteomics,</li> </ul>

	<p>Metabolomics)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bioinformatische und systembiologische Ansätze zu Datenauswertung und Modellierung</li> <li>▪ Modellorganismen der Funktionellen Genomanalyse (Hefe, Nematoden, <i>Drosophila</i>, Maus, <i>Arabidopsis</i>)</li> <li>▪ Anwendungsbeispiele aus Biotechnologie und Molekularer Medizin</li> <li>▪ Funktionelle Genomforschung und Ethik</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Medizinische Mikrobiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Strategien bakterieller Virulenz am Beispiel ausgewählter Infektionserreger</li> <li>▪ Bakterielle Manipulation der eukaryotischen Signaltransduktion und des Cytoskeletts (Adhäsions- und Invasionsmechanismen, bakterielle Toxine)</li> <li>▪ Bakterielle Virulenzfaktoren als Schutz vor der angeborenen und erworbenen Immunantwort</li> <li>▪ Vertebraten und Invertebraten als Modellorganismen in der infektionsbiologischen Grundlagenforschung</li> <li>▪ Labordiagnostik von Infektionserregern beim Menschen (einschließlich serologischer Methoden)</li> </ul> <p><b>Großpraktikum „Mikrobiologie II (Physiologie der Mikroorganismen)“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Physiologische Charakterisierung/Identifizierung von Mikroorganismen</li> <li>▪ Bakterienphysiologie: Untersuchungen zur umweltabhängigen Genexpression bei Bakterien</li> <li>▪ Bakteriophagen (mit elektronenmikroskopischer Darstellung)</li> <li>▪ Antibiotika (Identifizierung, quantitative Bestimmung; Wirkung auf verschiedene Bakterien; Resistenz)</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Physiologie der Mikroorganismen (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Einführung in die funktionelle Genomforschung (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Medizinische Mikrobiologie (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Großpraktikum Mikrobiologie II (Physiologie der Mikroorganismen) (P; 5 SWS)</li> </ul>	30	195	360
<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesung „Molekulare Physiologie der Mikroorganismen“, Klausur (K60) wahlweise zu den Inhalten der Vorlesung „Einführung in die funktionelle Genomforschung“ oder „Medizinische Mikrobiologie“; Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls.			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			

<b>Regelprüfungstermin</b>	5. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundwissen Biochemie, Mikrobiologie und Genetik (Module B7, F3 und F5)

<b>Vertiefungsmodul „Mikrobiologie 3“ (VE3)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Mikrobielle Ökologie
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren und Lehrkräfte der Abteilung Ökologie im Institut für Mikrobiologie
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kenntnisse der theoretischen und methodischen Grundlagen der Ökologie der Mikroorganismen</li> <li>▪ Theoretische Kenntnisse und experimentelle Methoden der aquatischen Mikrobiologie</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Großpraktikum „Mikrobielle Ökologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Probennahme und Vorbereitung von Umweltproben</li> <li>▪ Ausfahrt zu Standorten unterschiedlicher Nährstoffbelastung</li> <li>▪ Chemische und sensorbasierte Messungen zur Charakterisierung des physiko-chemischen Milieus (Korngrößen, Kohlenstoff, Stickstoff, Redoxpotential, pH, Licht, O<sub>2</sub>, anorganische Nährstoffe)</li> <li>▪ Mikroskopische Charakterisierung mikrobieller Lebensgemeinschaften und Bestimmung mikrobieller Biomasse</li> <li>▪ Experimente zur Bestimmung mikrobieller Aktivitäten im Kohlenstoff- und Stickstoffkreislauf <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enzymatischer Abbau von organischem Material</li> <li>- Primärproduktion und aerobe Respiration (Sauerstoffaustauschmethode, Sauerstoffmikrosensoren)</li> <li>- Konzentrationen und Flüsse anorganischer Nährsalze als Nettoresultat mikrobieller Aktivitäten</li> <li>- Berechnung diffusiver und effektiver Stoffflüsse</li> </ul> </li> <li>▪ Wechselwirkungen zwischen Umgebungsbedingungen und mikrobiellen Prozessen</li> <li>▪ Vergleich der Ergebnisse an den untersuchten Standorten</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Ökologie der Mikroorganismen I (Energieflüsse und Stoffkreisläufe)“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mikrobielle Energiegewinnung und Energieumwandlungen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Photo- und Chemotrophie</li> <li>- Energieausbeuten spezifischer Reaktionen</li> <li>- Interaktionen</li> </ul> </li> <li>▪ Stoffkreisläufe (C-, N-, S-, P-, Fe-, Mn-Kreisläufe, deren Wechselwirkungen und Entwicklung; Kreisläufe ausgewählter Spurenelemente) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mikroorganismen und mikrobielle Physiologie</li> <li>- Mikrobielle Lebensgemeinschaften und Interaktionen</li> <li>- Quantitative Ausprägung in spezifischen Lebensräumen</li> <li>- Biotechnologische Nutzung (z. B.: Klärwerk, Boden- und Grundwasser-Sanierung, usw.)</li> <li>- Biogeochemische Aspekte</li> <li>- Globale Aspekte mikrobieller Energietransformationen und Stoffkreisläufe</li> </ul> </li> </ul>

	<p><b>Vorlesung „Mikrobiologie mariner Lebensräume“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Das Meer als Lebensraum</li> <li>▪ Eigenschaften des Meerwassers</li> <li>▪ Visualisierung und Quantifizierung mariner Mikroorganismen</li> <li>▪ Marine mikrobielle Diversität</li> <li>▪ Mikrobielle Nahrungsnetze in den Ozeanen</li> <li>▪ Struktur und Funktion mikrobieller Gemeinschaften in marinen Ökosystemen (Ästuare, Auftriebsgebiete, kontinentaler Schelf, Kontinentalhang, Tiefsee, offener Ozean)</li> <li>▪ Besonderheiten und Anpassungen mariner Mikroorganismen</li> <li>▪ Marine Gradientenorganismen</li> <li>▪ Marine Biofilme/Mikrobenmatten</li> <li>▪ Marine Mikroorganismen und Klimawandel</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Methoden der aquatischen Umweltmikrobiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Probenentnahme aus aquatischen Biotopen</li> <li>▪ Physiko-chemische Umgebungsparameter</li> <li>▪ „Remote sensing“</li> <li>▪ Methoden zur Beurteilung der Wasser- und Sedimentqualität (organisches Material, Nährstoffe, Pigmente)</li> <li>▪ Methoden zur Isolierung und Kultivierung mariner Mikroorganismen</li> <li>▪ Klassische und moderne mikrobiologische Verfahren zur Detektion, Identifizierung und Quantifizierung von Mikroorganismen</li> <li>▪ Mikrobielle Biomasse und Diversität mikrobieller Gemeinschaften</li> <li>▪ Methoden zur Bestimmung mikrobieller Stoffwechselaktivitäten</li> <li>▪ Zell-spezifische Aktivitäten und physiologischer Zustand der Mikroorganismen</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Großpraktikum Mikrobielle Ökologie (P, 5 SWS)</li> <li>▪ Ökologie der Mikroorganismen I (V; 4 SWS)</li> <li>▪ Mikrobiologie mariner Lebensräume (V; 1 SWS)</li> <li>▪ Methoden der aquatischen Umweltmikrobiologie (V; 1 SWS)</li> </ul>	75	195	360
<b>Leistungsnachweise</b>	Präsentation der Ergebnisse und Protokoll zum Großpraktikum „Mikrobielle Ökologie“; Klausur (K90) zum Inhalt der Vorlesung „Ökologie der Mikroorganismen II“; Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesungen „Mikrobiologie mariner Lebensräume“ und „Methoden der aquatischen Umweltmikrobiologie“.			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			

<b>Regelprüfungstermin</b>	5. Semester (aus vegetationsökologischen Gründen findet das Großpraktikum in der vorlesungsfreien Zeit vor dem 5. Semester statt)
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Kenntnisse zur Ökologie und Mikrobiologie (Module F3, F4)

<b>Vertiefungsmodul „Mikrobiologie 4“ (VE4)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Mikrobiologie am Institut für Mikrobiologie
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren und Lehrkräfte des Instituts für Mikrobiologie sowie weiterer Institute
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefte theoretische und experimentelle Kenntnisse in der Molekularen und Angewandten Mikrobiologie</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Projektpraktikum Mikrobiologie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefte und experimentelle Auseinandersetzung mit einer wissenschaftlichen Fragestellung der Mikrobiologie</li> <li>▪ Anwendung bisheriger theoretischer und praktischer Erkenntnisse und Fähigkeiten zur Lösung einer wissenschaftlichen Aufgabe</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Biotechnologie der Hefen (Vektorsysteme, Proteinproduktion und metabolische Umprogrammierung)</li> <li>▪ Molekulare Biotechnologie filamentöser Pilze</li> <li>▪ Molekulare Biotechnologie der Pflanzen (Methoden des DNA-Transfers zur Erzeugung transgener Pflanzen, Resistenz gegen Insekten, Pilze, Viren und Herbizide, modifizierte Biosynthesewege)</li> <li>▪ Molekulare Biotechnologie der Tiere (Zellkulturen, Vektorsysteme, Transfektionsmethoden, Erzeugung transgener Tiere, „tissue engineering“, Stammzellen)</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Molekulargenetik der Prokaryoten (wo)“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bakterielle Genome und allgemeine Genomorganisation bei Prokaryoten</li> <li>▪ Genom Plastizität: Mobile genetische Elemente in Prokaryoten (IS-Elemente, Transposons) und Pathogenitätsinseln, horizontaler Gentransfer</li> <li>▪ Plasmide</li> <li>▪ DNA Rekombination bei Prokaryoten und DNA Reparatur</li> <li>▪ Bakterielle Genetik: Phänotypen, genetische Analyse, und Mutationstypen, Reversion und Suppression</li> <li>▪ DNA-Transfer bei Prokaryoten (Konjugation, Transformation, Transduktion)</li> <li>▪ Bakterielle Sekretionssysteme</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Ökologie der Mikroorganismen I (Energieflüsse und Stoffkreisläufe)“ (wo):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mikrobielle Energiegewinnung und Energieumwandlungen               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Photo- und Chemotrophie</li> <li>- Energieausbeuten spezifischer Reaktionen</li> <li>- Interaktionen</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Stoffkreisläufe (C-, N-, S-, P-, Fe-, Mn-Kreisläufe, deren Wechselwirkungen und Entwicklung; Kreisläufe ausgewählter Spurenelemente)             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mikroorganismen und mikrobielle Physiologie</li> <li>- Mikrobielle Lebensgemeinschaften und Interaktionen</li> <li>- Quantitative Ausprägung in spezifischen Lebensräumen (Boden, Meer usw.)</li> <li>- Biotechnologische Nutzung (z. B.: Klärwerk, Boden- und Grundwasser-Sanierung, usw.)</li> <li>- Biogeochemische Aspekte</li> <li>- Globale Aspekte mikrobieller Energietransformationen und Stoffkreisläufe</li> </ul> </li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Projektpraktikum Mikrobiologie (P; 6 SWS)</li> <li>▪ Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten (V, wo; 2 SWS)</li> <li>▪ Molekulargenetik der Prokaryoten (V, wo; 2 SWS)</li> <li>▪ Ökologie der Mikroorganismen I (V, wo; 4 SWS)</li> </ul>	90	210	360
<b>Leistungsnachweise</b>	Erfolgreiches Absolvieren einer der drei Klausuren zu den Inhalten der gewählten Vorlesungen: „Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten“ (K60), „Molekulargenetik der Prokaryoten“ (K60) oder „Ökologie der Mikroorganismen I“ (K90); Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls.			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. / 6. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundwissen Biochemie, Mikrobiologie und Genetik (Module B7, F3 und F5)			
<b>Voraussetzungen</b>	Teilnahme am Projektpraktikum „Mikrobiologie“ erfordert das erfolgreiche Absolvieren der Großpraktika in zwei der drei Vertiefungsmodule „Mikrobiologie“ VE1, VE2 bzw. VE3.			

<b>Vertiefungsmodul „Ökologie 1“ (VF1)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Mikrobielle Ökologie
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren und Lehrkräfte der Abteilung Ökologie im Institut für Mikrobiologie
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kenntnisse der theoretischen und methodischen Grundlagen der Ökologie der Mikroorganismen</li> <li>▪ Theoretische Kenntnisse und experimentelle Methoden der aquatischen Mikrobiologie</li> </ul>

**Modulinhalte**

**Großpraktikum „Mikrobielle Ökologie“:**

- Probennahme und Vorbereitung von Umweltproben
- Ausfahrt zu Standorten unterschiedlicher Nährstoffbelastung
- Chemische und sensorbasierte Messungen zur Charakterisierung des physiko-chemischen Milieus (Korngrößen, Kohlenstoff, Stickstoff, Redoxpotential, pH, Licht, O<sub>2</sub>, anorganische Nährstoffe)
- Mikroskopische Charakterisierung mikrobieller Lebensgemeinschaften und Bestimmung mikrobieller Biomasse
- Experimente zur Bestimmung mikrobieller Aktivitäten im Kohlenstoff- und Stickstoffkreislauf
  - Enzymatischer Abbau von organischem Material
  - Primärproduktion und aerobe Respiration (Sauerstoffaustauschmethode, Sauerstoffmikrosensoren)
  - Konzentrationen und Flüsse anorganischer Nährsalze als Nettoresultat mikrobieller Aktivitäten
  - Berechnung diffusiver und effektiver Stoffflüsse
- Wechselwirkungen zwischen Umgebungsbedingungen und mikrobiellen Prozessen
- Vergleich der Ergebnisse an den untersuchten Standorten

**Vorlesung „Ökologie der Mikroorganismen I (Energieflüsse und Stoffkreisläufe)“:**

- Mikrobielle Energiegewinnung und Energieumwandlungen
  - Photo- und Chemotrophie
  - Energieausbeuten spezifischer Reaktionen
  - Interaktionen
- Stoffkreisläufe (C-, N-, S-, P-, Fe-, Mn-Kreisläufe, deren Wechselwirkungen und Entwicklung; Kreisläufe ausgewählter Spurenelemente)
  - Mikroorganismen und mikrobielle Physiologie
  - Mikrobielle Lebensgemeinschaften und Interaktionen
  - Quantitative Ausprägung in spezifischen Lebensräumen (Boden, Meer usw.)
  - Biotechnologische Nutzung (z. B.: Klärwerk, Boden- und Grundwasser-Sanierung, usw.)
  - Biogeochemische Aspekte
  - Globale Aspekte mikrobieller Energietransformationen und Stoffkreisläufe

**Vorlesung „Mikrobiologie mariner Lebensräume“:**

- Das Meer als Lebensraum
- Eigenschaften des Meerwassers
- Visualisierung und Quantifizierung mariner Mikroorganismen
- Marine mikrobielle Diversität
- Mikrobielle Nahrungsnetze in den Ozeanen
- Struktur und Funktion mikrobieller Gemeinschaften in marinen Ökosystemen (Ästuare, Auftriebsgebiete, kontinentaler Schelf, Kontinentalhang, Tiefsee, offener Ozean)
- Besonderheiten und Anpassungen mariner Mikroorganismen
- Marine Gradientenorganismen
- Marine Biofilme/Mikrobenmatten
- Marine Mikroorganismen und Klimawandel

	<p><b>Vorlesung „Methoden der aquatischen Umweltmikrobiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Probenentnahme aus aquatischen Biotopen</li> <li>▪ Physiko-chemische Umgebungsparameter</li> <li>▪ „Remote sensing“</li> <li>▪ Methoden zur Beurteilung der Wasser- und Sedimentqualität (organisches Material, Nährstoffe, Pigmente)</li> <li>▪ Methoden zur Isolierung und Kultivierung mariner Mikroorganismen</li> <li>▪ Klassische und moderne mikrobiologische Verfahren zur Detektion, Identifizierung und Quantifizierung von Mikroorganismen</li> <li>▪ Mikrobielle Biomasse und Diversität mikrobieller Gemeinschaften</li> <li>▪ Methoden zur Bestimmung mikrobieller Stoffwechselaktivitäten</li> <li>▪ Zell-spezifische Aktivitäten und physiologischer Zustand der Mikroorganismen</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Großpraktikum Mikrobielle Ökologie (P, 5 SWS)</li> <li>▪ Ökologie der Mikroorganismen I (V; 4 SWS)</li> <li>▪ Mikrobiologie mariner Lebensräume (V; 1 SWS)</li> <li>▪ Methoden der aquatischen Umweltmikrobiologie (V; 1 SWS)</li> </ul>	75	195	360
<b>Leistungsnachweise</b>	Präsentation der Ergebnisse und Protokoll zum Großpraktikum „Mikrobielle Ökologie“; Klausur (K90) zum Inhalt der Vorlesung „Ökologie der Mikroorganismen II“; Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesungen „Mikrobiologie mariner Lebensräume“ und „Methoden der aquatischen Umweltmikrobiologie“.			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. Semester (aus vegetationsökologischen Gründen findet das Großpraktikum in der vorlesungsfreien Zeit vor dem 5. Semester statt)			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Kenntnisse zur Ökologie und Mikrobiologie (Module F3, F4)			

<b>Vertiefungsmodul „Ökologie 2 (Pflanzenökologie)“ (VF2)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Dozent/in für Pflanzenökologie am Institut für Botanik und Landschaftsökologie
<b>Dozent/inn/en</b>	Mitarbeiter des Instituts für Botanik und Landschaftsökologie sowie der Biologischen Station Hiddensee
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse zur Ökologie terrestrischer und aquatischer pflanzlicher Organismen</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Theoretische und praktische Kenntnisse pflanzenökologischer Arbeitsmethoden</li> <li>▪ Selbständige Erarbeitung und Präsentation spezieller Themen der Pflanzenökologie</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Terrestrische Pflanzenökologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anpassungsmerkmale und Trade-offs bei terrestrischen Pflanzen</li> <li>▪ Photosynthese, Wachstum und Ressourcenallokation</li> <li>▪ Strahlungs- und Energiebilanzen</li> <li>▪ Charakterisierung und Bilanzierung des Kohlenstoff-, Nährstoff- und Wasserumsatzes</li> <li>▪ Ökologische Bedeutung von Wuchsformen und Lebenszyklen</li> <li>▪ Modelle pflanzlicher Strategien</li> <li>▪ Pflanzenökologische Messmethoden</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Aquatische Pflanzenökologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ökologische Gliederung aquatischer Lebensräume</li> <li>▪ Physikalische und chemische Rahmenbedingungen</li> <li>▪ Evolution, Organisationsstufen und Lebensformtypen aquatischer Pflanzen</li> <li>▪ Reproduktions- und Verbreitungsstrategien</li> <li>▪ Charakteristika der planktischen Lebensweise</li> <li>▪ Charakteristika der benthischen Lebensweise</li> <li>▪ Lebensbedingungen und Anpassungen von Pflanzen im Meer, in Seen und in Fließgewässern</li> <li>▪ Aquatische Pflanzen und Herbivorie</li> <li>▪ Nutzung aquatischer Pflanzen</li> </ul> <p><b>Großpraktikum „Ökologie der Pflanzen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Praktische Anwendung pflanzenökologischer Fragestellungen und Arbeitsmethoden in ausgewählten Lebensräumen</li> <li>▪ Erfassung relevanter Umweltparameter</li> <li>▪ Produktionsbiologische Untersuchungen</li> <li>▪ Arbeiten mit ökologischen Kenngrößen</li> <li>▪ Analyse der Zusammenhänge zwischen Umweltfaktoren und Vegetationsausprägung</li> </ul> <p><b>Seminar „Ökologie der Pflanzen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Klassische und moderne Themen der Pflanzenökologie</li> <li>▪ Durchführung von Literaturrecherchen</li> <li>▪ Erarbeitung schriftlicher Zusammenfassungen</li> <li>▪ Mündliche Präsentation, Vortragstechniken</li> <li>▪ Moderation themenbezogener Diskussionen</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Terrestrische Pflanzenökologie (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Aquatische Pflanzenökologie (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Ökologie der Pflanzen (S; 2 SWS)</li> <li>▪ Großpraktikum Ökologie der Pflanzen (P; 5 SWS)</li> </ul>	<p>30</p> <p>30</p> <p>30</p> <p>75</p>	195	360

<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur (K90) zu den Inhalten der Vorlesungen „Terrestrische Pflanzenökologie“ und „Aquatische Pflanzenökologie“; Seminarvortrag; Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls.
<b>Angebot</b>	jährlich
<b>Dauer</b>	2 Semester
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. / 6. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse in Botanik, Ökologie und Pflanzenphysiologie (Basismodule B4 und B5 sowie Fachmodule F1 und F4)

<b>Vertiefungsmodul „Ökologie 3 (Tierökologie)“ (VF3)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Tierökologie am Zoologischen Institut und Museum
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren des Zoologischen Instituts
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse zur Tier- und Populationsökologie</li> <li>▪ Praktische Erfahrungen mit freilandökologischen Methoden</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Populationsökologie der Tiere“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zentrale Begriffe</li> <li>▪ Demographie / Lebensstafeln</li> <li>▪ Populationsgenetik</li> <li>▪ Verteilung und Dispersion im Raum</li> <li>▪ Intraspezifische Konkurrenz, Territorialität</li> <li>▪ Interspezifische Konkurrenz, Konkurrenzausschluss</li> <li>▪ Prädation und Räuber-Beute-Systeme</li> <li>▪ Populationsdynamik der Prädation, Selbstregulation</li> <li>▪ Lebenszyklen</li> <li>▪ Abundanz in Raum und Zeit</li> <li>▪ Anthropogene Einflüsse auf Häufigkeiten</li> <li>▪ Organismen als Lebensraum</li> <li>▪ Angewandte Populationsökologie</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Synökologie und Ökosystemtheorie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beschreibung von Lebensgemeinschaften</li> <li>▪ Räumliche und zeitliche Dynamik von Lebensgemeinschaften</li> <li>▪ Ökosysteme als Interaktionsräume</li> <li>▪ Insel-Biogeographie</li> <li>▪ Konstanz und Stabilität von Lebensgemeinschaften</li> <li>▪ Muster und Gradienten des Artenreichtums</li> <li>▪ Fallstudien zu ausgesuchten Ökosystemen</li> </ul> <p><b>Großpraktikum „Tierökologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vermittlung freilandökologischer Methoden</li> <li>▪ Durchführung von Erfassungsprojekten</li> <li>▪ Populationsgrößenschätzungen</li> </ul> <p><b>Seminar „Tierökologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Selbständige Erarbeitung eines Themas der Tierökologie mit</li> </ul>

	Präsentation			
	<b>Vorlesung „Evolution des Menschen“:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Merkmale, Anpassungen und Systematik der Primaten</li> <li>▪ Hominiden</li> <li>▪ Fossilien und die wichtigsten Fundorte</li> <li>▪ Stammbaum der Hominiden und des Menschen</li> <li>▪ Der aufrechte Gang</li> <li>▪ Ernährung</li> <li>▪ Sprache und Gehirn</li> <li>▪ Feuer und Jagd</li> <li>▪ Die Besiedlung der Erde</li> <li>▪ Werkzeuggebrauch</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Großpraktikum Tierökologie (P; 5 SWS)</li> <li>▪ Synökologie und Ökosystemtheorie (V; 1 SWS)</li> <li>▪ Seminar Tierökologie (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Populationsökologie der Tiere (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Evolution des Menschen (V; 1 SWS)</li> </ul>	75	195	360
<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesung „Populationsökologie der Tiere“, Regelmäßige Teilnahme am Praktikum, Abgabe eines Protokolls, Präsentation eines selbständig erarbeiteten Themas im Seminar (Referat)			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. / 6. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundwissen in Zoologie und Ökologie (Module B6, B8 und F4)			

<b>Vertiefungsmodul „Ökologie 4“ (VF4)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Tierökologie am Zoologischen Institut und Museum
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren und Lehrkräfte diverser Institute und Einrichtungen
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fähigkeit zu selbständigem wissenschaftlichen Arbeiten</li> <li>▪ Kenntnisse spezifischer Gebiete der Ökologie der Mikroorganismen, Pflanzen und Tiere (ökologische Interaktionen)</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<b>Projektpraktikum „Ökologie“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Durchführung eines eigenen kleinen Forschungsprojektes mit etablierten Methoden</li> <li>▪ Datenerhebung, Datenauswertung und Dokumentation unter Einbeziehung wissenschaftlicher Literatur</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Projekt- und Datenpräsentation</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Ökologie der Mikroorganismen II - Mikrobielle Interaktionen“ (wo):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definition der Formen intra- und interspezifischer mikrobieller Interaktionen</li> <li>▪ Ausgewählte Beispiele mikrobieller Interaktionen: Intraspezifische Interaktionen (<i>Bacteria</i>, <i>Archaea</i>) Interspezifische Interaktionen: - <i>Bacteria</i> / <i>Bacteria</i> - <i>Bacteria</i> / <i>Archaea</i> - Prokaryonten / Pilze, Pflanzen - Prokaryonten / Tiere - Algen / Tiere - Pilze / Pflanzen, Tiere</li> <li>▪ Antibiose</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Einführung in den Naturschutz“ (wo):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlagen des Naturschutzes</li> <li>▪ Nationale Schutzgebietskategorien, -standards</li> <li>▪ EU-Richtlinien zum Naturschutz</li> <li>▪ Moderne Naturschutzstrategien</li> <li>▪ Fallbeispiele aus dem Arten- und Naturschutz in Europa</li> <li>▪ Artenschutz – Flächenschutz – Prozessschutz</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Grundlagen der aquatischen Ökologie“ (wo):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Globale Wasserressourcen, Wasserkreislauf</li> <li>▪ Gewässertypen, Genese von Stand- und Fließgewässern</li> <li>▪ Spezifische Eigenschaften des Wassers und ihre Bedeutung für Tiere und Pflanzen</li> <li>▪ Anpassungen an den Lebensraum (Süß-)Wasser</li> <li>▪ Stoffkreisläufe in Gewässern (N, P, C)</li> <li>▪ Anaerobiose; Trophie / Saprobie</li> <li>▪ Ökomone; Brackwasserökologie</li> <li>▪ „Water-borne diseases“</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Projektpraktikum Ökologie (P; 6 SWS)</li> <li>▪ Ökologie der Mikroorganismen II - Mikrobielle Interaktionen (V, wo; 2 SWS)</li> <li>▪ Einführung in den Naturschutz (V, wo; 2 SWS)</li> <li>▪ Grundlagen der aquatischen Ökologie (V, wo; 2 SWS)</li> </ul>	90	210	360
<b>Leistungsnachweise</b>	Schriftliche Projektarbeit im Projektpraktikum Ökologie; Erfolgreiches Absolvieren von zwei Klausuren (jeweils K60) zu den Inhalten der gewählten Vorlesungen: „Ökologie der Mikroorganismen II - Mikrobielle Interaktionen“, „Einführung in den Naturschutz“ bzw. „Grundlagen der aquatischen Ökologie“.			
<b>Angebot</b>	jährlich			

<b>Dauer</b>	2 Semester
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. / 6. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Fachmodul F4 („Ökologie und Evolution“)
<b>Voraussetzungen</b>	Teilnahme am Projektpraktikum „Ökologie“ erfordert das erfolgreiche Absolvieren der Großpraktika in zwei der drei Vertiefungsmodule „Ökologie“ VF1, VF2 bzw. VF3

<b>Vertiefungsmodul „Physiologie 1 (Mikrobenphysiologie)“ (VG1)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Bakterielle Physiologie am Institut für Mikrobiologie
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren und Lehrkräfte des Instituts für Mikrobiologie sowie des Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse in der Molekularen Mikrobiologie und Physiologie der Mikroorganismen</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Großpraktikum „Physiologie der Mikroorganismen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Physiologische Charakterisierung/Identifizierung von Mikroorganismen</li> <li>▪ Bakterienphysiologie: Untersuchungen zur umweltabhängigen Genexpression bei Bakterien</li> <li>▪ Bakteriophagen (einschließlich elektronenmikroskopischer Darstellung)</li> <li>▪ Antibiotika (Identifizierung, quantitative Bestimmung; Wirkung auf verschiedene Bakterien; Resistenz)</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Molekulare Physiologie der Mikroorganismen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Detaillierte Kenntnisse der Signaltransduktionsprozesse bei Mikroorganismen</li> <li>▪ Rolle der Proteinkinasen bei der Signaltransduktion</li> <li>▪ Zwei-Komponentensysteme</li> <li>▪ Zell-Zell-Kommunikations-Systeme</li> <li>▪ Bakterielle Biofilme</li> <li>▪ Molekulare Mechanismen und Pathogenität von Bakterien</li> <li>▪ Protein-Targeting und Proteinsekretion</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Einführung in die funktionelle Genomforschung“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Methoden der Genomforschung (Genomsequenzierung, Mutagenese, Mutationsanalyse, Transkriptomics, Proteomics, Metabolomics)</li> <li>▪ Bioinformatische und systembiologische Ansätze zu Datenauswertung und Modellierung</li> <li>▪ Modellorganismen der Funktionellen Genomanalyse (Hefe, Nematoden, <i>Drosophila</i>, Maus, <i>Arabidopsis</i>)</li> <li>▪ Anwendungsbeispiele aus Biotechnologie und Molekularer Medizin</li> <li>▪ Funktionelle Genomforschung und Ethik</li> </ul>

	<p><b>Vorlesung „Antibiotika und andere sekundäre Metabolite“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausgewählte Aspekte zum Sekundärstoffwechsel bei Bakterien und Pilzen</li> <li>▪ Wirkmechanismen antibiotisch wirksamer Substanzen</li> <li>▪ Resistenzmechanismen gegen Antibiotika und deren Ausbreitung</li> <li>▪ Entwicklung neuer antimikrobieller Wirkstoffe</li> </ul> <p><b>Seminar „Mikrobenphysiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefung der in den mikrobiologischen Vorlesungen und Praktika erworbenen Kenntnisse zur Physiologie der Mikroorganismen</li> <li>▪ Erarbeitung und Präsentation ausgewählter mikrobiologischer Themen durch die Studierenden</li> <li>▪ Erörterung und Diskussion aktueller Probleme zur Physiologie der Mikroorganismen</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Großpraktikum Physiologie der Mikroorganismen (P; 5 SWS)</li> <li>▪ Molekulare Physiologie der Mikroorganismen (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Einführung in die funktionelle Genomforschung (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Antibiotika und andere sekundäre Metaboliten (V; 1 SWS)</li> <li>▪ Seminar Mikrobenphysiologie (S; 1 SWS)</li> </ul>	75	195	360
<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesung „Molekulare Physiologie der Mikroorganismen“; Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesung „Einführung in die funktionelle Genomforschung“ oder der Vorlesung „Antibiotika und andere sekundäre Metaboliten“; Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls; Halten eines Referats			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. / 6. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundwissen Biochemie, Mikrobiologie und Genetik (Module B7, F3 und F5)			

<b>Vertiefungsmodul „Physiologie 2 (Pflanzenphysiologie)“ (VG2)</b>				
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Pflanzenphysiologie am Institut für Botanik und Landschaftsökologie			
<b>Dozent/inn/en</b>	Mitarbeiter der AG Pflanzenphysiologie am Institut für Botanik und Landschaftsökologie			
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erwerb von vertieften Kenntnissen zu den Funktionen von Pflanzen auf systemischer, zellulärer und molekularer Ebene</li> <li>▪ Erwerb von grundlegenden Fähigkeiten zur Gewinnung, Aufarbeitung und Präsentation wissenschaftlicher Daten</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Großpraktikum „Pflanzenphysiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Methoden der molekularen und zellulären Pflanzenphysiologie (biochemische, physiologische und zellbiologische Techniken)</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Entwicklungsphysiologie der Pflanzen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mechanismen der pflanzlichen Signaltransduktion</li> <li>▪ Endogene und exogene Faktoren zur Steuerung der pflanzlichen Entwicklung</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Biotische Interaktionen der Pflanze“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Allelophysiologie: Definitionen; Unterschied biotisch – abiotisch; Intra- / Interspezifische Interaktionen</li> <li>▪ Allelopathie</li> <li>▪ Mutualistische Symbiosen: Luftstickstoff-fixierende Symbiosen; Mykorrhiza</li> <li>▪ Heterotrophe Ernährungsformen (Parasitismus)</li> <li>▪ Pathogene (Pathogenresistenz, induzierte Abwehr)</li> <li>▪ Herbivorie (Interaktion zwischen Primärproduzenten und Konsumenten)</li> </ul> <p><b>Seminar „Pflanzenphysiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erarbeitung vertiefter Kenntnisse der molekularen Pflanzenphysiologie</li> <li>▪ Literaturrecherche und –auswertung zu aktuellen wissenschaftlichen Themen der Pflanzenphysiologie</li> <li>▪ Vorbereitung und Präsentation im Rahmen eines Seminars, Diskussion der Inhalte und der Präsentationsform</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Großpraktikum Pflanzenphysiologie (P; 5 SWS)</li> <li>▪ Entwicklungsphysiologie der Pflanzen (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Pflanzenphysiologisches Seminar (S; 2 SWS)</li> <li>▪ Biotische Interaktionen der Pflanze (V; 2 SWS)</li> </ul>	75 30 30 30	195	360
<b>Leistungsnachweise</b>	Testierte Protokolle zu den Versuchen des Praktikums, wissenschaftlicher Vortrag zum Seminar, 2 Klausuren (jeweils K60) zu den Inhalten der Vorlesungen „Entwicklungsphysiologie der Pflanzen“ und „Biotische Interaktionen der Pflanze“.			
<b>Angebot</b>	jährlich			

<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundwissen Botanik, Cytologie und Biochemie sowie Inhalte des Fachmoduls F1

<b>Vertiefungsmodul „Physiologie 3 (Tierphysiologie)“ (VG3)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Physiologie und Biochemie der Tiere am Zoologischen Institut und Museum
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren und Mitarbeiter des Zoologischen Instituts und Museums
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse zu den Funktionen von Tieren auf systemischer, zellulärer und molekularer Ebene</li> <li>▪ Grundlegende Fähigkeiten zur Gewinnung, Aufarbeitung und Präsentation wissenschaftlicher Erkenntnisse und Zusammenhänge</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Vegetative Physiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gastrointestinaltrakt (Mundwerkzeuge, Magen, Darm, Verdauung, Resorption)</li> <li>▪ Atmung (Diffusion, Ventilation, Konvektion, Sauerstoffangebot, Atemmedien, Gaswechselorgane, Regulation der Atmung)</li> <li>▪ Herz- und Kreislaufsystem (Blut und Hämolymphe, respiratorische Pigmente, offene und geschlossene Systeme, Austauschprozesse mit dem Gewebe, neurogene und myogene Herzen, Erregungsleitung im Herzmuskel)</li> <li>▪ Salz/Wasser-Haushalt (Fließgleichgewichte, Konzentrationsgradienten, Transportproteine, Störungen, Regulation, regulatorische Organe)</li> <li>▪ Thermoregulation (Temperaturtoleranz und –adaptation, Winterschlaf, Torpor, Ektothermie, Endothermie)</li> <li>▪ Hormone (Systematik, Regelkreise, Hormondrüsen, Rezeptor-mechanismen, intrazelluläre Signalübermittlung, Hormon-wirkung)</li> </ul> <p><b>Seminar „Tier- und Zellphysiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Literaturrecherche und –auswertung zu wissenschaftlichen Themen zur Funktion von Zellen, Organen und Organismen</li> <li>▪ Vorbereitung und Präsentation im Rahmen eines Seminars, Diskussion der Inhalte und der Präsentationsform</li> </ul> <p><b>Großpraktikum „Tierphysiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eigenes Experimentieren zu Fragestellungen zur Osmo- und Volumenregulation und zur Exkretion bei Tier und Mensch</li> </ul> <p><b>Histologische Übungen „Organsysteme der Wirbeltiere“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mikroskopische Analyse verschiedener Gewebe und Organsysteme der Wirbeltiere (Epithelien, Bindegewebe, Muskelgewebe, Nerven-, Verdauungs- und Atmungssystem)</li> </ul>



	<b>Vorlesung „Tierische Gifte“:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aktiv und passiv giftige Tiere</li> <li>▪ Zusammensetzung von Gift-Cocktails bei Tieren</li> <li>▪ Maße für die Giftigkeit von Substanzen mit biologischen Wirkungen</li> <li>▪ Chemie der Giftstoffe</li> <li>▪ Einsatz und Wirkmechanismen tierischer Gifte</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vegetative Physiologie (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Großpraktikum Tierphysiologie (P; 5 SWS)</li> <li>▪ Tier- und Zellphysiologie (S; 2 SWS)</li> <li>▪ Histologische Übungen - Organsysteme der Wirbeltiere (Ü; 1 SWS)</li> <li>▪ Tierische Gifte (V; 1 SWS)</li> </ul>	30	195	360
<b>Leistungsnachweise</b>	2 Klausuren zu den Inhalten der Vorlesungen „Vegetative Physiologie“ und „Tierische Gifte“ (jeweils K60), Halten eines Seminarvortrags (S), Protokolle (P), regelmäßige Anwesenheit bei den Übungen und Anfertigung von Zeichnungen			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. / 6. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundwissen Biologie, Zoologie, Cytologie, Inhalte des Fachmoduls F2 („Grundlagen der Tierphysiologie“)			

<b>Vertiefungsmodul „Physiologie 4“ (VG4)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Pflanzenphysiologie am Institut für Botanik und Landschaftsökologie
<b>Dozent/inn/en</b>	Professor/inn/en und Mitarbeiter der Institute für Mikrobiologie, für Zoologie sowie für Botanik und Landschaftsökologie
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fertigkeit zur Planung und Durchführung eigener Forschungsprojekte</li> <li>▪ Vertiefte theoretische Kenntnisse der Biotechnologie, der molekularen Zellbiologie bzw. der Biochemie</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<b>Projektpraktikum „Physiologie“:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Durchführung eines eigenen kleinen Forschungsprojektes mit etablierten Methoden</li> <li>▪ Datenerhebung, Datenauswertung und Dokumentation</li> <li>▪ Projekt- und Daten-Präsentation</li> </ul> <b>Vorlesung „Molekulare Biotechnologie der Prokaryoten“:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Biotechnologie extremophiler Bakterien (thermophile, psychrophile, halophile, strahlungsresistente und magnetotaktische Bakterien)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Metagenomics, Klonierungsstrategien, Genbanken</li> <li>▪ Heterologe Genexpression und Expressionssysteme (<i>E. coli</i>, <i>B. subtilis</i> &amp; weitere industrielle Wirte)</li> <li>▪ Optimierung der Genexpression (Fusionsproteine, Translation, Proteininstabilität, Sekretion) und Fermentationsstrategien</li> <li>▪ Gentechnisch veränderte Prokaryoten in der Landwirtschaft (Mikrobielle Insektizide), Lebensmittelindustrie und Medizin</li> <li>▪ Gentechnikgesetz und Patentierung</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Biotechnologie der Hefen (Vektorsysteme, Proteinproduktion und metabolische Umprogrammierung)</li> <li>▪ Molekulare Biotechnologie filamentöser Pilze</li> <li>▪ Molekulare Biotechnologie der Pflanzen (Methoden des DNA-Transfers zur Erzeugung transgener Pflanzen, Resistenz gegen Insekten, Pilze, Viren und Herbizide, modifizierte Biosynthesewege)</li> <li>▪ Molekulare Biotechnologie der Tiere (Zellkulturen, Vektorsysteme, Transfektionsmethoden, Erzeugung transgener Tiere)</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Mikrobieller Abbau von Natur- und Fremdstoffen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rolle der Mikroorganismen im Stoffkreislauf der Erde (aerobe und anaerobe, vollständige und unvollständige Abbauprozesse)</li> <li>▪ Komplexe Naturstoffe (Holz, Kohle, Erdöl, Humus), Struktur und Abbau von Polysacchariden, Lignin, aliphatischen und monoaromatischen sowie polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen, Cycloalkanen, etc.</li> <li>▪ Holzerstörung durch Pilze (ligninolytisches System)</li> <li>▪ mikrobielle Ringspaltungsprozesse an Aromaten</li> <li>▪ Fremdstoffe (Xenobiotika) - halogenierte Monoaromaten und Biarylverbindungen, Herbizide</li> <li>▪ Prinzipien des mikrobiellen Abbaus von Xenobiotika</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Projektpraktikum Physiologie (P; 6 SWS)</li> <li>▪ Molekulare Biotechnologie der Prokaryoten (V; 1 SWS)</li> <li>▪ Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Mikrobieller Abbau von Natur- und Fremdstoffen (V; 1 SWS)</li> </ul>	<p>90</p> <p>15</p> <p>30</p> <p>15</p>	<p>210</p>	<p>360</p>
<b>Leistungsnachweise</b>	<p>Protokolle, mündliche Berichte und schriftlicher Schlussbericht zum Projektpraktikum, Erfolgreiches Absolvieren von zwei Klausuren (jeweils K60) zu den Inhalten der gewählten Vorlesungen: „Molekulare Biotechnologie der Prokaryoten“, „Molekulare Biotechnologie der Eukaryoten“ bzw. „Mikrobieller Abbau von Natur- und Fremdstoffen“.</p>			
<b>Angebot</b>	<p>jährlich (Projektpraktikum: jedes Semester)</p>			

<b>Dauer</b>	2 Semester
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. / 6. Semester
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundwissen Botanik, Mikrobiologie, Zoologie und Cytologie; erfolgreiches Absolvieren der Fachmodule F1, F2 und F3
<b>Voraussetzungen</b>	Teilnahme am Projektpraktikum „Physiologie“ erfordert das erfolgreiche Absolvieren der Großpraktika in zwei der drei Vertiefungsmodulare „Physiologie“ VG1, VG2 bzw. VG3

<b>Vertiefungsmodul „Zoologie 1“ (VH1)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Allgemeine und Systematische Zoologie am Zoologischen Institut und Museum
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren und Lehrkräfte des Zoologischen Instituts und Museums
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefte und erweiterte Kenntnisse über tierische Organisation</li> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse über die Ordnung der tierischen Diversität (Systematik)</li> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse zur „Angewandten Zoologie“</li> <li>▪ Kenntnisse zur Entwicklungsbiologie</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Theorie der Zoologischen Systematik“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geschichte der Systematik</li> <li>▪ Artbegriff in Raum und Zeit</li> <li>▪ Einteilungsprinzipien</li> <li>▪ Höhere systematische Kategorien</li> <li>▪ Homologie-Konvergenz-Analogie</li> <li>▪ Phylogenetische Systematik</li> <li>▪ Methoden der Verwandtschaftsforschung</li> <li>▪ Erstellen von Cladogrammen</li> <li>▪ Umstrittene Gruppen</li> </ul> <p><b>Großpraktikum „Zoologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefung und Vervollständigung von Kenntnissen über Bau, Funktion, Verhalten und Systematik der Tiere</li> <li>▪ Vergleichende Analyse der Struktur und Funktion von Organsystemen</li> <li>▪ Verhaltensanalyse</li> <li>▪ Schwerpunkt Arthropoden</li> <li>▪ Methoden: Präparation, Mikroskopieren, Stammbaumrekonstruktion, Verhaltensbeobachtung</li> <li>▪ Protokolle. zum Training im wissenschaftlichen Schreiben</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Entwicklungsbiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlegende Vorgänge der Ontogenese wie Oogenese, Befruchtung, Furchung, Gastrulation, Keimblattentwicklung, Neurulation, Organogenese</li> <li>▪ Exemplarische Beschreibung der Ontogenese ausgewählter Vertreter der Wirbellosen und Wirbeltiere: Fruchtfliege, Seeigel, Frosch, Vogel, Säugetiere;</li> <li>▪ Vertiefung im Thema „Neuroentwicklungsbiologie“</li> </ul>

	<p><b>Vorlesung „Parasitologie/Humanparasitologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Allgemeine Parasitologie (Parasit-Wirt-Wechselbeziehungen, Übertragungswege und -mechanismen, Abwehrreaktionen der Wirte)</li> <li>▪ Spezielle Parasitologie (Intrazelluläre Parasiten, Parasiten des Blutes und der Lymphgefäße, Parasiten des (subcutanen) Bindegewebes, Parasiten des Darmes, Parasiten der Leber, Parasiten der Muskulatur, Parasiten des Gehirns, Parasiten anderer innerer Organe, Parasiten der Haut, Ektoparasiten),</li> <li>▪ Vorstellung ausgewählter und typischer Vertreter (Epidemiologie, Symptome der Parasitose, Entwicklungszyklus, Pathogenitätsmechanismen, Schutz und Therapie, Vorkommen)</li> </ul> <p><b>Übung „Angewandte Zoologie/Parasitologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorstellung tierischer Parasiten und Schadorganismen von ökologischer, ökonomischer und humanmedizinischer Bedeutung anhand von Dauerpräparaten und konserviertem Material</li> <li>▪ Vorstellung der entsprechenden Anpassungsstrategien</li> <li>▪ Erläuterung von Bedeutung und Gegenmaßnahmen</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Großpraktikum Zoologie (P; 5 SWS)</li> <li>▪ Theorie der Zoologischen Systematik (V; 1 SWS)</li> <li>▪ Entwicklungsbiologie (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Angewandte Zoologie/Parasitologie (Ü; 2 SWS)</li> <li>▪ Parasitologie/Humanparasitologie (V; 1 SWS)</li> </ul>	75 15 30 30 15	195	360
<b>Leistungsnachweise</b>	3 Klausuren (jeweils K60) zu den Inhalten der Vorlesungen „Theorie der Zoologischen Systematik“, „Entwicklungsbiologie“ und „Parasitologie/Humanparasitologie“; Regelmäßige Teilnahme am Großpraktikum Zoologie, Abgabe korrekter Zeichnungen und Versuchsprotokolle sowie erfolgreiche Absolvierung eines Endtestats; Regelmäßige Teilnahme an den Übungen „Angewandte Zoologie/Parasitologie“ und Protokoll.			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. / 6. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse der Allgemeinen und Systematischen Zoologie, der Tierphysiologie und der Tierökologie (Basis- bzw. Fachmodule B6, B8, F2 und F4)			

**Vertiefungsmodul „Zoologie 2 (Tierphysiologie)“ (VH2)**

<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Physiologie und Biochemie der Tiere am Zoologischen Institut und Museum			
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren und Mitarbeiter des Zoologischen Instituts und Museums			
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse zu den Funktionen von Tieren auf systemischer, zellulärer und molekularer Ebene</li> <li>▪ Grundlegende Fähigkeiten zur Gewinnung, Aufarbeitung und Präsentation wissenschaftlicher Erkenntnisse und Zusammenhänge</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Vegetative Physiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gastrointestinaltrakt (Mundwerkzeuge, Magen, Darm, Verdauung, Resorption)</li> <li>▪ Atmung (Diffusion, Ventilation, Konvektion, Sauerstoffangebot, Atemmedien, Gaswechselorgane, Regulation der Atmung)</li> <li>▪ Herz- und Kreislaufsystem (Blut und Hämolymphe, respiratorische Pigmente, offene und geschlossene Systeme, Austauschprozesse mit dem Gewebe, neurogene und myogene Herzen, Erregungsleitung im Herzmuskel)</li> <li>▪ Salz/Wasser-Haushalt (Fließgleichgewichte, Konzentrationsgradienten, Transportproteine, Störungen, Regulation, regulatorische Organe)</li> <li>▪ Thermoregulation (Temperatortoleranz und –adaptation, Winterschlaf, Torpor, Ektothermie, Endothermie)</li> <li>▪ Hormone (Systematik, Regelkreise, Hormondrüsen, Rezeptormechanismen, intrazelluläre Signalübermittlung, Hormonwirkung)</li> </ul> <p><b>Seminar „Tier- und Zellphysiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Literaturrecherche und –auswertung zu wissenschaftlichen Themen zur Funktion von Zellen, Organen und Organismen</li> <li>▪ Vorbereitung und Präsentation im Rahmen eines Seminars, Diskussion der Inhalte und der Präsentationsform</li> </ul> <p><b>Großpraktikum „Tierphysiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eigenes Experimentieren zu Fragestellungen zur Osmo- und Volumenregulation und zur Exkretion bei Tier und Mensch</li> </ul> <p><b>Histologische Übungen „Organsysteme der Wirbeltiere“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mikroskopische Analyse verschiedener Gewebe und Organsysteme der Wirbeltiere (Epithelien, Bindegewebe, Muskelgewebe, Nerven-, Verdauungs- und Atmungssystem)</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Tierische Gifte“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aktiv und passiv giftige Tiere</li> <li>▪ Zusammensetzung von Gift-Cocktails bei Tieren</li> <li>▪ Maße für die Giftigkeit von Substanzen mit biologischen Wirkungen</li> <li>▪ Chemie der Giftstoffe</li> <li>▪ Einsatz und Wirkmechanismen tierischer Gifte</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vegetative Physiologie (V; 2 SWS)</li> </ul>	30	195	360

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Großpraktikum Tierphysiologie (P; 5 SWS) 75</li> <li>▪ Tier- und Zellphysiologie (S; 2 SWS) 30</li> <li>▪ Histologische Übungen - Organsysteme der Wirbeltiere (Ü; 1 SWS) 15</li> <li>▪ Tierische Gifte (V; 1 SWS) 15</li> </ul>			
<b>Leistungsnachweise</b>	2 Klausuren zu den Inhalten der Vorlesungen „Vegetative Physiologie“ und „Tierische Gifte“ (jeweils K60), Halten eines Seminarvortrags (S), Protokolle (P), regelmäßige Anwesenheit bei den Übungen und Anfertigung von Zeichnungen			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. / 6. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundwissen Biologie, Zoologie, Cytologie, Inhalte des Fachmoduls F2 („Grundlagen der Tierphysiologie“)			

<b>Vertiefungsmodul „Zoologie 3 (Tierökologie)“ (VH3)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Tierökologie am Zoologischen Institut und Museum
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren des Zoologischen Instituts
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse zur Tier- und Populationsökologie</li> <li>▪ Praktische Erfahrungen mit freilandökologischen Methoden</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Populationsökologie der Tiere“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zentrale Begriffe</li> <li>▪ Demographie / Lebensstafeln</li> <li>▪ Populationsgenetik</li> <li>▪ Verteilung und Dispersion im Raum</li> <li>▪ Intraspezifische Konkurrenz, Territorialität</li> <li>▪ Interspezifische Konkurrenz, Konkurrenzausschluss</li> <li>▪ Prädation und Räuber-Beute-Systeme</li> <li>▪ Populationsdynamik der Prädation, Selbstregulation</li> <li>▪ Lebenszyklen</li> <li>▪ Abundanz in Raum und Zeit</li> <li>▪ Anthropogene Einflüsse auf Häufigkeiten</li> <li>▪ Organismen als Lebensraum</li> <li>▪ Angewandte Populationsökologie</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Synökologie und Ökosystemtheorie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beschreibung von Lebensgemeinschaften</li> <li>▪ Räumliche und zeitliche Dynamik von Lebensgemeinschaften</li> <li>▪ Ökosysteme als Interaktionsräume</li> <li>▪ Insel-Biogeographie</li> <li>▪ Konstanz und Stabilität von Lebensgemeinschaften</li> <li>▪ Muster und Gradienten des Artenreichtums</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fallstudien zu ausgesuchten Ökosystemen</li> </ul> <p><b>Großpraktikum „Tierökologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vermittlung freilandökologischer Methoden</li> <li>▪ Durchführung von Erfassungsprojekten</li> <li>▪ Populationsgrößenschätzungen</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Einführung in den Naturschutz“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlagen des Naturschutzes</li> <li>▪ Nationale Schutzgebietskategorien, -standards</li> <li>▪ EU-Richtlinien zum Naturschutz</li> <li>▪ Moderne Naturschutzstrategien</li> <li>▪ Fallbeispiele aus dem Arten- und Naturschutz in Deutschland und Europa</li> <li>▪ Artenschutz – Flächenschutz – Prozessschutz</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Evolution des Menschen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Merkmale, Anpassungen und Systematik der Primaten</li> <li>▪ Hominiden</li> <li>▪ Fossilien und die wichtigsten Fundorte</li> <li>▪ Stammbaum der Hominiden und des Menschen</li> <li>▪ Der aufrechte Gang</li> <li>▪ Ernährung</li> <li>▪ Sprache und Gehirn</li> <li>▪ Feuer und Jagd</li> <li>▪ Die Besiedlung der Erde</li> <li>▪ Werkzeuggebrauch</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Großpraktikum Tierökologie (P; 5 SWS)</li> <li>▪ Synökologie und Ökosystemtheorie (V; 1 SWS)</li> <li>▪ Einführung in den Naturschutz (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Populationsökologie der Tiere (V; 2 SWS)</li> <li>▪ Evolution des Menschen (V; 1 SWS)</li> </ul>	75	195	360
<b>Leistungsnachweise</b>	2 Klausuren zu den Inhalten der Vorlesungen „Populationsökologie der Tiere“ und „Einführung in den Naturschutz“ (jeweils K60); Regelmäßige Teilnahme am Praktikum, Abgabe eines Protokolls.			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. / 6. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundwissen in Zoologie und Ökologie (Module B6, B8 und F4)			

<b>Vertiefungsmodul „Zoologie 4“ (VH4)</b>				
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Tierökologie am Zoologischen Institut und Museum			
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren und Mitarbeiter des Zoologischen Instituts und Museums			
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fertigkeiten bei der Planung und Durchführung eigener Forschungsprojekte</li> <li>▪ Vertiefte theoretische Kenntnisse der zoologischen Funktionsmorphologie, Verhaltensbiologie, Tierphysiologie bzw. Tierökologie</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Projektpraktikum „Zoologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Durchführung eines eigenen Forschungsprojektes</li> <li>▪ Einführung in die Datenerhebung, Datenauswertung und Dokumentation</li> <li>▪ Projekt- und Daten-Präsentation</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Scientific approaches to knowledge“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geschichte des Wissenserwerbs</li> <li>▪ Wege des Wissenserwerbs</li> <li>▪ Beobachtung, Experiment, Theorienbildung,</li> <li>▪ Einführung in die Grundlagen der Statistik</li> <li>▪ Verallgemeinerungen, Analogieschlüsse, Grenzen und Risiken</li> <li>▪ Literaturrecherche</li> <li>▪ „Scientific Writing“</li> <li>▪ Tierschutz, Ethik</li> </ul> <p><b>Seminar „Zoologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Literaturrecherche und –auswertung zu wissenschaftlichen Themen zur Struktur, Funktion, Physiologie, Ökologie und Verhalten von tierischen Organismen</li> <li>▪ Projekt- und Daten-Präsentation, Diskussion der Inhalte und der Präsentationsform</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gesamtaufwand</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Projektpraktikum Zoologie (P; 6 SWS)</li> <li>▪ Scientific approaches to knowledge (V; 1 SWS)</li> <li>▪ Zoologie (S; 1 SWS)</li> </ul>	90	210	360
<b>Leistungsnachweise</b>	Protokoll zum Projektpraktikum; Seminar: Vorbereitung und Vortrag einer wissenschaftlichen Präsentation			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. / 6. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundwissen Zoologie, Cytologie, Tierphysiologie und Tierökologie (Module B6, B7, B8, F2 und F4)			



<b>Voraussetzungen</b>	Teilnahme am Projektpraktikum „Zoologie“ erfordert das erfolgreiche Absolvieren der Großpraktika in zwei der drei Vertiefungsmodulen „Zoologie“ VH1, VH2 bzw. VH3
------------------------	---

<b>Spezialmodul „Berufspraktikum“ (S1)</b>				
<b>Verantwortliche/r</b>	Vorsitzende(r) des Prüfungsausschusses			
<b>Dozent/inn/en</b>	Das Berufspraktikum kann in Firmen, Betrieben, Behörden oder anderen geeigneten wissenschaftlichen Einrichtungen absolviert werden			
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einblicke in mögliche berufliche Tätigkeits- und Anforderungsprofile eines B. Sc. Biologie</li> <li>▪ Eigenständige Mitarbeit an Aufgabenfeldern in der betreuenden Einrichtung</li> <li>▪ Einblicke in organisatorische, soziale und fachliche Strukturen der betreuenden Einrichtung</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Folgende Aspekte können Teil eines Berufspraktikums sein:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Effektive Planung von Arbeitsabläufen</li> <li>▪ Mitarbeit an Arbeitsprozessen und Tätigkeitsfeldern der betreuenden Einrichtung</li> <li>▪ Kontrolle und Vertrieb biologischer, biomedizinischer oder pharmakologischer Produkte</li> <li>▪ Studien biologischer Objekte unter natürlichen Bedingungen</li> <li>▪ Aufbereitung und Präsentation erhaltener Resultate</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 8 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Berufspraktische Tätigkeit und Nachbereitung (4 Wochen)</li> </ul>	160	80	240
<b>Leistungsnachweise</b>	Schriftliche Bestätigung der betreuenden Einrichtung über die erfolgreiche Tätigkeit			
<b>Angebot</b>	ständig			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. / 6. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Absolvierung aller Basis- und Fachmodule im Umfeld der Tätigkeit der gewählten betreuenden Einrichtung			

<b>Spezialmodul „Bioinformatik“ (S2)</b>				
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Bioinformatik			
<b>Dozent/inn/en</b>	Lehrkräfte des Instituts für Mathematik und Informatik sowie des Instituts für Mikrobiologie			
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kenntnisse zur Nutzung bioinformatischer Webressourcen</li> <li>▪ Kenntnisse zu grundlegenden Konzepten der angewandten Bioinformatik</li> <li>▪ Programmierkenntnisse für die Analyse großer Datenmengen mittels bioinformatischer Standardwerkzeuge</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung + Seminar „Angewandte Bioinformatik“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wissensdatenbanken (Literatur, Patente, Textmining)</li> <li>▪ Sequenzdatenbanken (Gene, RNA, Proteine)</li> <li>▪ Gen/Protein Klassifikationssysteme (COG, GO, KEGG, FunCat)</li> <li>▪ Wissenschaftliche Bildverarbeitung</li> <li>▪ WebRessourcen Genexpressionsanalyse</li> <li>▪ Stoffwechseldatenbanken</li> </ul> <p><b>„Bioinformatisches Praktikum“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Programmiersprache Perl</li> <li>▪ BioPerl</li> <li>▪ Alignments</li> <li>▪ Homologiesuche</li> <li>▪ Genvorhersage / Genombrowser</li> <li>▪ Proteinfamilien</li> <li>▪ Phylogenie</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 8 LP:	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gesamtaufwand</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Angewandte Bioinformatik (V + S, 1 + 1 SWS)</li> <li>▪ Bioinformatisches Praktikum (V + Ü, 2 + 2 SWS)</li> </ul>	30 60	150	240
<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur (K60) oder mündliche Prüfung (MP30) zur Vorlesung „Angewandte Bioinformatik“; kursbegleitende, benotete Testate zum „Bioinformatischen Praktikum“			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	6. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse in Mathematik und Computernutzung			

<b>Spezialmodul „Biometrie/Statistik“ (S3)</b>				
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Biometrie und medizinische Informatik			
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren des Instituts für Biometrie und medizinische Informatik sowie des Instituts für Mathematik und Informatik			
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Grundkenntnisse in Biometrie</li> <li>● Vertiefte, anwendungsbereite Kenntnisse in Statistik</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Biometrie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Biometrische Modellierung: Genetik</li> <li>● Biometrische Modellierung: Pharmakokinetik</li> <li>● Methodik klinischer Studien</li> </ul> <p><b>Übungen „Biometrie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Nutzung relevanter Software-Systeme</li> <li>● Vertiefung der Vorlesungsinhalte</li> </ul> <p><b>Statistisches Praktikum:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Umgang mit statistischer Software</li> <li>● Behandlung realer Datensätze</li> <li>● Umsetzung statistischer Methoden</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 8 LP:	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gesamtaufwand</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Biometrie (V, 2 SWS)</li> <li>● Biometrie (Ü, 2 SWS)</li> <li>● Statistisches Praktikum (P, 2 SWS)</li> </ul>	30 30 30	150	240
<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur (K90) zu den Inhalten der Vorlesung und Übung; Übungsschein (Teilnahmebeleg) für das Praktikum			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. / 6. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse zu Statistik, Differenzialgleichungen			

<b>Spezialmodul „Paläontologie und Erdgeschichte“ (S4)</b>	
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Paläontologie und Historische Geologie
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren des Instituts für Geographie und Geologie
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verständnis der wichtigsten Fragestellungen, Forschungsrichtungen und Arbeitsmethoden in der Paläontologie</li> <li>▪ Fähigkeit, anhand eines Fossils grundsätzliche Aussagen über dessen Erhaltung, geologisches Alter und paläoökologische Indikation zu geben (Identifikation von Fossilien auf</li> </ul>

	<p>dem Gruppen-Niveau)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Paläontologische Grundkenntnisse zur Beurteilung der Ablagerungsbedingungen von Sedimenten</li> <li>▪ Grundkenntnisse der Zeitmessung: chronometrische, bio- und lithostratigraphische Methoden, Leitfossilien, Biozonen, Event- und Sequenz-Stratigraphie, Korrelation</li> <li>▪ Basiswissen zur grundlegenden zeitlichen Gliederung der Erdgeschichte und zur Entwicklung von Geosphäre, Atmosphäre und Biosphäre seit dem späten Archaikum</li> <li>▪ Befähigung zur Nutzung fachspezifischer Dokumentationsformen (Karten usw.) des geologisch Arbeitenden für den akademischen und angewandten Bereich</li> <li>▪ Grundkenntnisse für die räumliche Ausdeutung geologischer Karten als Beratungsgrundlage für die auf geologisches Wissen angewiesenen Disziplinen</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Erdgeschichte“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prinzipien der Biostratigraphie: Leitfossil, Biozone;</li> <li>▪ Prinzipien der Lithostratigraphie (Formationen) und der Chronometrie;</li> <li>▪ Präsentation der stratigraphischen Tabelle der Erdgeschichte, jeweils zeitliche Gliederung (Systeme, Serien, Stufen);</li> <li>▪ Wichtige Gebirgsbildungen, Kontinentbewegungen, Fazies, Klima, Lebewelt der jeweiligen zeitlichen Einheit: Archaikum, Proterozoikum, Kambrium, Ordovizium, Silur, Devon, Karbon, Perm, Trias, Jura, Kreide, Paläogen, und Neogen.</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Allgemeine Paläontologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Überblick über die Forschungsrichtungen in der Paläontologie;</li> <li>▪ biologische Klassifikation und Biostatistik als Mittel zur Artunterscheidung;</li> <li>▪ Grundlagen zur systematischen Erfassung von Fossilien.</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 8 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erdgeschichte (V, 3 SWS)</li> <li>▪ Allgemeine Paläontologie (V, 3 SWS)</li> </ul>	45	150	240
<b>Leistungsnachweise</b>	1 Klausur (K90) zu den Inhalten der Vorlesungen			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	6. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	keine			

## Spezialmodul „Pharmakologie“ (S5)

**Verantwortliche/r** Professur für Allgemeine Pharmakologie am Institut für Pharmakologie

<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren des Instituts für Pharmakologie und deren Mitarbeiter
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verständnis translationaler Zusammenhänge ausgehend von der Genetik über biochemische und zellbiologische Mechanismen zur Physiologie als Grundlage für das Verständnis pathophysiologischer Zusammenhänge und hierauf basierender Therapieverfahren</li> <li>▪ Eingehende Kenntnisse und vertieftes Verständnis der naturwissenschaftlichen Grundlagen häufiger Erkrankungen</li> <li>▪ Eingehendes Verständnis der Prinzipien pharmakologischer Therapieverfahren</li> <li>▪ Erwerb von Fertigkeiten in der Durchführung einfacher klinisch-chemischer und mikrobiologischer Analysen sowie in der Auswertung klinischer Studien im Rahmen der Arzneimittelentwicklung</li> <li>▪ Vertiefung des Verständnisses der Molekularen Pharmakologie</li> <li>▪ Verständnis grundlegender Konzepte und Strategien der Arzneimittelentwicklung aus pharmakologischer, klinisch-pharmakologischer und pharmazeutischer Sicht unter Berücksichtigung rechtlicher Vorgaben</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Einführung in die Pharmakologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rezeptortheorie und Signaltransduktionsmechanismen</li> <li>▪ Molekularpharmakologie</li> <li>▪ Einführende Aspekte der Neuro- und Psychopharmakologie</li> <li>▪ Bedeutung Arzneimittel-metabolisierender Enzyme und von Transportproteinen für die Pharmakokinetik</li> <li>▪ Der Weg eines Arzneimittels durch den Organismus (Klinische Pharmakologie)</li> <li>▪ Durchführung klinischer Studien</li> <li>▪ Pharmakogenetik und individualisierte Medizin</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Allgemeine Pharmakologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pharmakodynamik (Rezeptortheorie; Rezeptorklassen, Signaltransduktionsmechanismen, mathematische Beschreibung pharmakodynamischer Zusammenhänge)</li> <li>▪ Pharmakokinetik (Adsorption, Metabolismus, Verteilung und Elimination von Arzneimitteln; Bedeutung von Arzneimitteltransportern; Funktion biologischer Schranken, z.B. Blut-Hirn-Schranke; Arzneimittelinteraktionen; mathematische Beschreibung pharmakokinetischer Zusammenhänge)</li> <li>▪ Grundlegende Aspekte der Pharmakologie der folgenden Systeme / Krankheitsgebiete             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vegetatives Nervensystems (adrenerges System; cholinerges System)</li> <li>○ Kardiovaskuläre Pharmakologie</li> <li>○ Pharmakologie des Verdauungstraktes</li> <li>○ Endokrinpharmakologie</li> <li>○ Therapie von Schmerz und Entzündung</li> <li>○ Neuro- und Psychopharmakologie</li> <li>○ Erregerbedingte Erkrankungen</li> <li>○ Therapie von Tumorerkrankungen</li> <li>○ Toxikologie</li> </ul> </li> </ul>

	<p><b>Vorlesung “Aspekte der molekularen Pharmakologie”:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Signaltransduktionsmechanismen durch G Protein-gekoppelte Rezeptoren</li> <li>▪ Neurobiologisch wichtige Transmitter: Serotonin, GABA, Endocannabinoide, Opioide, Glutamat</li> <li>▪ Neurobiologie der Sucht</li> <li>▪ Neue Strategien der Tumorthherapie – Induktion der Apoptose, Antiangiogenese, Wachstumsfaktorrezeptoren, Resistenzmechanismen, Gen- und Stammzelltherapien</li> <li>▪ Nutzung biologischer Wirkstoffe in der Pharmakologie – Beispiele aus der Immunpharmakologie</li> <li>▪ Molekulare Mechanismen der Wirkstoffaufnahme und des Stoffwechsels</li> <li>▪ Pharmakogenetik und Epigenetik in der Pharmakologie</li> <li>▪ Pharmakologie der Stoffwechselstörungen (Diabetes, Fettsucht)</li> <li>▪ Neue Entwicklungen in der Pharmakologie</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 8 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführung in die Pharmakologie (V, 1 SWS)</li> <li>▪ Allgemeine Pharmakologie (V, 3 SWS)</li> <li>▪ Aspekte der molekularen Pharmakologie (V, 2 SWS)</li> </ul>	15	150	240
<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur (K60) zu den Inhalten der Vorlesung „Aspekte der molekularen Pharmakologie“			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. / 6. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vorkenntnisse aus den Gebieten Biochemie, Physiologie und Mikrobiologie			

<b>Spezialmodul „Pharmazeutische Biologie“ (S6)</b>				
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Pharmazeutische Biologie und Biotechnologie am Institut für Pharmazie			
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren des Instituts für Pharmazie			
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kenntnisse zum Vorkommen und zu den Produzenten biogener Wirkstoffe</li> <li>▪ Kenntnisse zu Chemie und Biogenese biogener Wirkstoffe</li> <li>▪ Kenntnisse zu Wirkungen und zur Anwendung biogener Wirkstoffe sowie zu ihrer Toxikologie</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Pharmazeutische Biologie I“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführung in Gewinnung, ökologische Funktion und Bedeutung biogener Wirkstoffe</li> <li>▪ Biogene Wirkstoffe des Primärstoffwechsels: Kohlenhydrate, Lipide</li> <li>▪ Isoprenoide Verbindungen: Terpene, Steroide, Saponine</li> <li>▪ Phenylpropanderivate, Polyketide</li> <li>▪ Ätherische Öle</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Pharmazeutische Biologie II“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aminosäuren, Amine, Cyanogene Glykoside, Glucosinolate</li> <li>▪ Alkaloide</li> <li>▪ Peptide und Proteine</li> <li>▪ Blut, Hormone</li> <li>▪ Antibiotika</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 8 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pharmazeutische Biologie I (V, 3 SWS)</li> <li>▪ Pharmazeutische Biologie II (V, 3 SWS)</li> </ul>	60 60	120	240
<b>Leistungsnachweise</b>	Klausur (K90) zu den Inhalten beider Vorlesungen			
<b>Angebot</b>	jährlich			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. / 6. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse zu Chemie, Biochemie, Botanik, Zoologie und Humanbiologie			

<b>Spezialmodul „Rechtswissenschaft“ (S7)</b>				
<b>Verantwortliche/r</b>	Professur für Öffentliches Recht			
<b>Dozent/inn/en</b>	Lehrkräfte der Rechtswissenschaft			
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anwendung juristischer Denk- und Argumentationstechniken auf einfachere Sachverhalte; Verstehen auch von komplizierten Rechtsnormen; Grundvorstellungen über das System des Rechts der Bundesrepublik Deutschland und der Europäischen Union</li> <li>▪ Grundkenntnisse im Allgemeinen Verwaltungsrecht, um Handeln der Verwaltung auf seine Rechtmäßigkeit zu überprüfen</li> <li>▪ Kenntnisse über die spezifischen Handlungsmöglichkeiten und Handlungsformen im Bereich der Umweltverwaltung; grundlegende Kenntnisse in den Bereichen Abfall- und Immissionsschutzrecht und vertiefte Kenntnisse in praktisch relevanten Bereichen des Natur- und Gewässerschutzrechts, um dort auftretende rechtliche Probleme verständlich lösen zu können</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Einführung in die Rechtswissenschaft“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gesellschaftliche Funktionen von Recht</li> <li>▪ Formen der Rechtsentstehung</li> <li>▪ Übersicht über das System des Rechts der Europäischen Union und der Bundesrepublik Deutschland</li> <li>▪ Übersicht über die Rechtsschutzmöglichkeiten</li> <li>▪ Methodik (juristische Fachsprache, Struktur und Wesen von Rechtsnormen, Grundlagen der juristischen Logik und Methodik)</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Allgemeines Verwaltungsrecht“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundzüge der Organisation der Öffentlichen Verwaltung</li> <li>▪ Grundprinzipien rechtsstaatlichen Verwaltungshandelns</li> <li>▪ Formen des Verwaltungshandelns unter besonderer Berücksichtigung des Verwaltungsaktes</li> <li>▪ Grundzüge des Verwaltungsverfahrens</li> <li>▪ Verwaltungsgerichtlicher Rechtsschutz</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Umweltrecht“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlagen des Umweltrechts mit seinen Bezügen zum internationalen Umweltrecht und zum Umweltverfassungsrecht</li> <li>▪ Spezielle Instrumente des Umweltverwaltungsrechts</li> <li>▪ Umweltrechtliches Verfahrensrecht</li> <li>▪ Grundzüge des Immissionsschutz- und Abfallrechts</li> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse des Naturschutzrecht</li> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse des Gewässerschutzrechts</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 8 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand



	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführung in die Rechtswissenschaft (V, 1 SWS)</li> <li>▪ Allgemeines Verwaltungsrecht (V, 2 SWS)</li> <li>▪ Umweltrecht (V, 3 SWS)</li> </ul>	15		
		30	150	240
		45		
<b>Leistungsnachweise</b>	1 Klausur zu „Einführung in die Rechtswissenschaft“ und „Allgemeines Verwaltungsrecht“, 1 Klausur zu „Umweltrecht“			
<b>Angebot</b>	„Einführung in die Rechtswissenschaft“ jedes Semester, „Allgemeines Verwaltungsrecht“ jeweils im Sommersemester, „Umweltrecht“ jeweils im Wintersemester			
<b>Dauer</b>	2 Semester			
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. / 6. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Für „Umweltrecht“ Kenntnisse aus „Einführung in die Rechtswissenschaft“ und „Allgemeines Verwaltungsrecht“			

<b>Wahlspezialmodul (S8)</b>				
<b>Verantwortliche/r</b>	Vorsitzende(r) des Prüfungsausschusses			
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren und Lehrverantwortliche der Institute, die die Lehrveranstaltungen des eigenständig konzipierten Wahlspezialmoduls anbieten			
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erwerb von Kenntnissen und Kompetenzen zu Spezialgebieten, die eine sinnvolle Ergänzung zur Biologie darstellen oder berufsfördernden Charakter haben</li> </ul>			
<b>Modulinhalte</b>	Studieninhalte des Wahlspezialmoduls werden vom Studierenden nach Absprache mit Studienberatern des gewählten Faches eigenständig zusammengestellt. Das Studienprogramm im Umfang von 8 LP bedarf der Bestätigung durch den Prüfungsausschuss.			
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 8 LP:	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ gemäß eigenständig zusammengestellter und bestätigter Studienordnung</li> </ul>	ca. 120	ca. 120	240
<b>Leistungsnachweise</b>	Prüfungsleistungen nach den Vorgaben der für die gewählten Lehrveranstaltungen jeweils verantwortlichen Institute			
<b>Angebot</b>	variabel			
<b>Dauer</b>	variabel (1 oder 2 Semester)			
<b>Regelprüfungstermin</b>	5. / 6. Semester			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	nach Empfehlung der jeweils verantwortlichen Institute			

<b>Modul „Bachelor-Arbeit“ (BA)</b>		
<b>Verantwortliche/r</b>	Vorsitzende(r) des Prüfungsausschusses	
<b>Dozent/inn/en</b>	Die Bachelor-Arbeit wird zu einer Thematik der gewählten Vertiefungsrichtung angefertigt. Der/die Betreuer/in kann von den Studierenden aus allen Hochschullehrern der Fachrichtung Biologie innerhalb dieser Vorgabe gewählt werden.	
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erwerb der Fähigkeit, eine vorgegebene biologische Aufgabenstellung von begrenztem Umfang im Bereich der gewählten Vertiefungsrichtung eigenständig bearbeiten zu können</li> <li>▪ Aneignung der Fähigkeit, die erzielten Ergebnisse in Form einer wissenschaftlichen Arbeit darstellen zu können</li> </ul>	
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erstellung eines Arbeitsplans</li> <li>▪ Literaturstudium</li> <li>▪ Entwicklung einer methodischen Strategie zur Lösung der gestellten Aufgabe</li> <li>▪ Durchführung der Aufgabenstellung und Anwendung geeigneter Auswertemethoden</li> <li>▪ Diskussion der Ergebnisse und Einordnung in den thematischen Kontext</li> <li>▪ Zusammenschrift der Bachelor-Arbeit</li> </ul>	
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 12 LP:	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Experimentelle Tätigkeit innerhalb einer Arbeitsgruppe bei einer Gesamtpräsenzzeit von 9 Wochen</li> </ul>	360
<b>Leistungsnachweise</b>	Zusammenschrift der Bachelor-Arbeit	
<b>Angebot</b>	ständig	
<b>Dauer</b>	1 Semester	
<b>Regelprüfungstermin</b>	6. Semester	
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	keine	

<b>Modul „Modulübergreifende Prüfung“ (MüP)</b>		
<b>Verantwortliche/r</b>	Vorsitzende(r) des Prüfungsausschusses	
<b>Dozent/inn/en</b>	Alle Hochschullehrer der Fachrichtung Biologie	
<b>Modulziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nachweis des Aneignung umfassender theoretischer Kenntnisse im Bereich der gewählten Vertiefungsrichtung</li> </ul>	
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prüfungsgespräch über breitere theoretische Inhalte der gewählten Vertiefungsrichtung nach eingehender Vorbereitung</li> </ul>	
<b>Lehrveranstaltungen (in LP und SWS)</b>	zu erwerben sind 4 LP:	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mündliche Prüfung von 45 min Dauer</li> </ul>	120
<b>Leistungsnachweise</b>	mündliche Prüfung	
<b>Angebot</b>	ständig	
<b>Regelprüfungstermin</b>	6. Semester	
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	12 Leistungspunkte aus Vertiefungsmodulen	