Modulhandbuch für den Masterstudiengang Biodiversity and Ecosystem Health

- Stand: 24.08.2026 -

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis 2
Übersicht des Studienverlaufs 2
Basismodul (Pflichtmodul) 3
BEH-Div-n Biodiversität und Evolutionsbiologie 5
BEH-Div-1 Biodiversität und Evolution der Blütenpflanzen 5
BEH-Div-2 Evolutionäre Genomik der Vertebraten 7
BEH-Div-3 Integrative Biodiversitätsforschung in der Zoologie 9
BEH-Div-4 Molekulare Evolution und Bioinformatik 11
BEH-Div-5 Mykologie 13
BEH-Div-6 Paläobiologie und Umwelt 15
BEH-Div-7 Spezielle Phytopathologie 17
BEH-Div-8 Herpetologie 19
BEH-Eco-n Ökologie und Ökosystem-Gesundheit 21
BEH-Eco-1 Diversität, Verhalten und Ökosystemfunktionen von Vögeln und Säugetieren 21
BEH-Eco-2 Evolutionäre Ökologie der Pflanzen und globaler Wandel 23
BEH-Eco-3 Evolutions-, Stressökologie und Umweltanalytik 25
BEH-Eco-4 Gewässerökologie 27
BEH-Eco-5 Naturschutzbiologie 29
BEH-Eco-6 Parasitologie und Tierphysiologie 31
BEH-Eco-7 Ökotoxikologie 33
BEH-Eco-8 Umwelttoxikologie und -chemie 35
BEH-Eco-9 Zoo- und Wildtierbiologie 37
Optionalmodul (Pflichtmodul) 39
BEH-Optional Exkursion zu Biodiversität und Nachhaltigkeit 41
Forschungsprojekt (Pflichtmodul) 43
Masterarbeit (Pflichtmodul) 44

Abkürzungsverzeichnis

CP	Credit Points
Ex	Exkursion
FB	Fachbereich
PM	Pflichtmodul
P	Praktikum
RO	Rahmenordnung für gestufte und modularisierte Studiengänge der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main vom 30. April 2014 in der Fassung vom 22. Dezember 2020
S	Seminar
SoSe	Sommersemester
SWS	Semesterwochenstunden
TN	Teilnahmenachweis
Ü	Übung
V	Vorlesung
WP	Wahlpflicht
WS	Wintersemester

Übersicht des Studienverlaufs

	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester
1. Hälfte der Vorle-sungs-zeit	Basismodul (15 CP)	BEH-Div-n oder BEH-Eco-n oder Optionalmodul (15 CP)	BEH-Div-n oder BEH-Eco-n oder Optionalmodul (15 CP)	Master-arbeit (30 CP)
2. Hälfte der Vorle-sungs-zeit	BEH-Div-n oder BEH-Eco-n oder Optionalmodul (15 CP)	BEH-Div-n oder BEH-Eco-n oder Optionalmodul (15 CP)	Forschungsprojekt (15 CP)	

Basismodul (Pflichtmodul)

BEH-Basis	Biodiversität und ökosystemare Gesundheit *Biodiversity and Ecosystem Health*	Pflichtmodul	**15 CP** (450 Zeitstunden, h)	
			Präsenzstudium 10,5 SWS / 158 h	**Selbststudium 292 h**
Zuordnung des Moduls		M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15		
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge				

Inhalte

Im Basismodul **„Biodiversität und ökosystemare Gesundheit“** stehen Grundwissen und fortgeschrittene Inhalte sowie wissenschaftliche Methoden der Themenkomplexe Biodiversität und ökosystemare Gesundheit im Vordergrund.

Inhaltliche Schwerpunkte der **Basisvorlesung** sind grundlegende theoretische Konzepte aus den Themenbereichen der **Biodiversitätsforschung**, **Evolutionsbiologie**, **Ökologie**, **Ökotoxikologie**, **Naturschutzbiologie** sowie der **sozial-ökologischen Forschung**, die ein wissenschaftliches Verständnis biologischer Prozesse des globalen Wandels ermöglichen. Sie werden durch eine die Vorlesung begleitende **theoretische Übung** reflektiert und fokussiert.

Parallel zur Basisvorlesung nehmen die Studierenden an **praktischen Übungen** teil, in denen sie grundlegende, zu den jeweiligen Vorlesungsinhalten gehörende Methoden kennenlernen und anwenden. Diejenigen Studierenden, die durch entsprechende Schwerpunkte im Bachelor mit manchen Methoden gut vertraut sind, unterstützen die Wissensvermittlung als Expertinnen und Experten. Übungen zur Artenkenntnis und ökologischen Themen werden teilweise im Freiland stattfinden.

Soft Skills, wie das wissenschaftliche Schreiben, wissenschaftliches Englisch, der Umgang mit Programmen und Datenbanken sowie das Präsentieren und Reflektieren wissenschaftlicher Inhalte, werden im Rahmen von Übungen durch entsprechende praktische Aufgaben, Diskussionen, Kurzreferate und Kurzprotokolle vermittelt.

Im Rahmen der **Ringvorlesung** werden Forschungsthemen derjenigen Arbeitskreise, die Wahlpflichtmodule anbieten, vorgestellt.

Lernergebnisse / Kompetenzziele

Im Rahmen dieses Moduls erwerben die Studierenden theoretisches Wissen zu Biodiversität, Evolutionsbiologie, Ökologie, Ökotoxikologie, Naturschutzbiologie und Sozialer Ökologie für ein wissenschaftliches Verständnis biologischer Prozesse des globalen Wandels. Dazu erwerben sie grundlegende praktische Fähigkeiten für die Forschung in diesen wissenschaftlichen Fachgebieten sowie grundlegende Fähigkeiten, die für wissenschaftliches Arbeiten unverzichtbar sind.

Durch die **Basisvorlesung „Biodiversität und ökosystemare Gesundheit“** verstehen die Studierenden grundlegende und fortgeschrittene biologische Hintergründe von aktuellen Herausforderungen des globalen Wandels. Dabei sind auch interdisziplinäre, weiterführende Themenbereiche von Bedeutung. Durch die dazugehörenden **theoretischen Übungen** vertiefen sie ihr Wissen.

Durch die **praktischen Übungen** erhalten die Studierenden Einblicke in die wissenschaftliche Forschung zu den verschiedenen Themenbereichen und wenden verschiedene Methoden unter Anleitung an. Dabei wiederholen sie theoretisches Wissen aus der Basisvorlesung, ergänzen dieses Wissen durch Anwendungsaspekte und reflektieren es durch Einblicke in die wissenschaftliche Forschung. Expertinnen und Experten erwerben Lehr- und Führungskompetenzen.

Die Studierenden erhalten durch die **Ringvorlesung** einen Überblick über aktuelle Forschung zur Biodiversität, Evolutionsbiologie, Ökologie, Ökotoxikologie, Naturschutzbiologie und Sozialen Ökologie der am Studiengang beteiligten Arbeitsgruppen, so dass sie für das weitere Studium im Wahlpflichtbereich und für die Masterarbeit gezielt persönliche Schwerpunkte setzen können.

Nach Abschluss dieses Moduls sind die Teilnehmer vertraut mit dem Basiswissen und aktuellen Forschungskonzepten der oben genannten Themenfelder sowie den Prinzipen und Anforderungen der guten wissenschaftlichen Praxis sowie der Arbeitssicherheit. Sie sind zudem in der Lage, sich selbständig fehlendes Wissen und Können zu erarbeiten.

Teilnahmevoraussetzungen für Modul	keine
Empfohlene Vorkenntnisse	keine
Lehrangebot	
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übungen
Unterrichts- / Prüfungssprache	Englisch
Dauer des Moduls	1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der ersten sieben Wochen des Wintersemesters statt.)
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)	jedes Wintersemester
Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Meike Piepenbring
semesterbegleitende Nachweise	
Teilnahmenachweise	aktive Teilnahme an den Übungen

Studienleistungen	Tests, Kurzprotokolle und Kurzreferate in den Übungen
Modulprüfung	**Prüfungsform (Umfang/Dauer)**
Modulabschlussprüfung	**Klausur in der Basisvorlesung:** Inhalte der Basisvorlesung, 120 min

Veranstaltungsübersicht

	Lehr- / Lernform	**SWS**	**CP**	**Fachsemester**			
				1	**2**	**3**	**4**
Biodiversität und ökosystemare Gesundheit (Basisvorlesung)	V	3	6	X			
Biodiversität und ökosystemare Gesundheit (theoretische Übungen)	Ü	1,5	2	X			
Biodiversität und ökosystemare Gesundheit (praktische Übungen)	Ü	4	4	X			
Ringvorlesung	V	2	3	X			
Summe		**10,5**	**15**				

BEH-Div-n Biodiversität und Evolutionsbiologie

Wahlpflichtveranstaltungen

BEH-Div-1 Biodiversität und Evolution der Blütenpflanzen

BEH-Div-1	**Biodiversität und Evolution der Blütenpflanzen** *Biodiversity and Evolution of Flowering Plants*	**Wahlpflicht-veranstaltung**	**15 CP** (450 Zeitstunden, h)	
			Präsenzstudium 13 SWS / 182 h	**Selbststudium 268 h**
Zuordnung der Veranstaltung		M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15		
Verwendbarkeit der Veranstaltung für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften / FB 11		

Inhalte

Dieses Modul besteht aus einer Vorlesung, einem Seminar und einem praktischen Teil mit geführten Exkursionen, die eine vertiefte Einführung in die Vielfalt und Evolution von Blütenpflanzen (Angiospermen) bieten. Die Studierenden erwerben theoretische und methodische Kenntnisse in den Bereichen Pflanzensystematik, Phylogenie, Morphologie, molekulare Evolution und Pflanzenbiogeographie. Ausgewählte fossile Belege werden, soweit relevant, zur Veranschaulichung wichtiger evolutionärer Übergänge einbezogen. Der Kurs behandelt die Vielfalt, Systematik und phylogenetischen Beziehungen von Gefäßpflanzen, wobei sowohl morphologische als auch molekulare Perspektiven im Mittelpunkt stehen. Besonderes Augenmerk wird auf Muster und Prozesse der Merkmalsentwicklung, pflanzengeografische und molekulare Merkmals-Komplexe sowie die Interpretation dieser Merkmale in einem evolutionären Rahmen gelegt. Weitere Themen sind die Pflanzenvielfalt im Kontext globaler Umweltveränderungen, einschließlich menschlicher Einflüsse, Klimawandel und deren Folgen für Ökosystemfunktionen und -dienstleistungen. Aspekte der Erhaltung der biologischen Vielfalt, des Managements und der nachhaltigen Nutzung pflanzlicher Ressourcen werden ebenfalls diskutiert.

Lernergebnisse / Kompetenzziele

Vorlesung und Seminar: Durch die Teilnahme an der Vorlesung und die aktive Mitarbeit im Seminar werden die Studierenden mit ausgewählten Gruppen von Blütenpflanzen vertraut gemacht und lernen deren Evolution, Biogeografie und wirtschaftliche Bedeutung kennen. Sie erwerben ein tiefgreifendes Verständnis der Pflanzenvielfalt und sind in der Lage, wichtige morphologische Merkmale zu erkennen. Die Studierenden verstehen die Rolle der wichtigsten Triebkräfte der Pflanzenentwicklung und können die theoretischen Grundlagen und methodischen Ansätze der phylogenetischen Rekonstruktion erklären. Sie werden in der Lage sein, morphologische und molekulare Merkmale innerhalb eines systematischen und evolutionären Rahmens zu analysieren und zu interpretieren sowie die historischen und ökologischen Prozesse zu bewerten, die der Entstehung und Verbreitung der Pflanzenvielfalt zugrunde liegen. Darüber hinaus werden die Studierenden in der Lage sein, zu beurteilen, wie menschliche Aktivitäten und der Klimawandel die aktuellen Muster der Pflanzenvielfalt und der Ökosystemfunktionen beeinflussen, und sie werden die damit verbundenen Herausforderungen im Naturschutz verstehen. Sie werden in der Lage sein, wissenschaftliche Literatur zur Pflanzenvielfalt und -evolution kritisch zu lesen und zu diskutieren und ihre Ergebnisse sowohl mündlich als auch schriftlich effektiv zu präsentieren.

Praktikum: Durch die Teilnahme am praktischen Kurs, an Laborveranstaltungen und Exkursionen vertiefen und erweitern die Studierenden die theoretischen Kenntnisse, die sie in der Vorlesung und im Seminar über Pflanzenvielfalt und Evolution erworben haben. Sie entwickeln die Fähigkeit, die Vielfalt, Morphologie und systematischen Beziehungen der wichtigsten Gruppen von Blütenpflanzen sowohl in natürlichen Lebensräumen als auch in wissenschaftlichen Sammlungen zu erkennen und zu beschreiben. Die Studierenden werden in der Lage sein, eine Reihe von methodischen Ansätzen anzuwenden, die in der Pflanzensystematik und Evolutionsbiologie verwendet werden, darunter Feldarbeitstechniken, morphologische Untersuchungen, ökologische Bewertungen und taxonomische Identifizierung. Sie werden Werkzeuge wie wissenschaftliche Pflanzensammlungen kompetent einsetzen und in der Lage sein, morphologische Merkmale in einem vergleichenden Rahmen zu dokumentieren und zu interpretieren. Die Studierenden erwerben außerdem praktische Fähigkeiten in der Molekularbiologie, die für die Evolutionsforschung relevant sind, darunter DNA-Isolierung, Sequenzanalyse und die Integration molekularer und morphologischer Datensätze. Sie werden in der Lage sein, Stammbäume zu rekonstruieren, phylogenetische Bäume zu datieren und die Evolution von Merkmalen mit geeigneten Analysemethoden zu untersuchen. Im Rahmen von geführten Exkursionen lernen die Studierenden, die Pflanzenvielfalt vor Ort zu dokumentieren, ökologische Bedingungen zu bewerten und Feldbeobachtungen mit übergeordneten biogeografischen und evolutionären Mustern in Verbindung zu bringen. Sie werden die Ursachen der aktuellen Veränderungen in der Pflanzenvielfalt, einschließlich der Auswirkungen des Menschen und des Klimawandels, verstehen und in der Lage sein, die Auswirkungen auf den Naturschutz und das Management zu diskutieren. Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage, theoretisches und praktisches Wissen zu synthetisieren, um den Ursprung, die Verbreitung und die Dynamik der Pflanzenvielfalt zu interpretieren. Sie sind in der Lage, wissenschaftliche Literatur kritisch zu analysieren, unabhängige Beobachtungen und Analysen durchzuführen und ihre Ergebnisse mündlich und schriftlich effektiv zu präsentieren.

Teilnahmevoraussetzungen für die Veranstaltung	Bestandene Klausur der Basisvorlesung des Basismoduls
Empfohlene Vorkenntnisse	Interesse an Biodiversität und ihrer Erfassung
Lehrangebot	
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Seminar, Praktikum, Exkursion
Unterrichts- / Prüfungssprache	Englisch
Dauer der Veranstaltung	1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der zweiten Hälfte der Vorlesungszeit des Sommersemesters statt.)

Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)	Jedes Sommersemester
Veranstaltungsleitung	Prof. Dr. Stefan Wanke
semesterbegleitende Nachweise	
Teilnahmenachweise	regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar und im Praktikum. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.
Studienleistungen	schriftliches Protokoll zum Praktikum
Modulprüfung	**Prüfungsform (Umfang/Dauer)**
Bestandteile kumulative Modulprüfung	**Klausur zur Vorlesung und zum Seminar:** 60 Min. (Gewichtung der Note 50 %) **Seminarvortrag:** ca. 25 Minuten + Diskussion (Gewichtung der Note 50 %)
Fachlicher Schwerpunkt	Organismische Diversität

Veranstaltungsübersicht

	Lehr- / Lernform	**SWS**	**CP**	**Fachsemester**			
				1	**2**	**3**	**4**
Diversität und Evolution der Pflanzen	V	2	3		X		
Diversität und Evolution der Pflanzen	S	1	2		X		
Diversität und Evolution der Pflanzen	P	10	10		X		
Summe		**13**	**15**				

BEH-Div-2 Evolutionäre Genomik der Vertebraten

BEH-Div-2	**Evolutionäre Genomik der Vertebraten** *Evolutionary genomics of vertebrates*	**Wahlpflicht-veranstaltung**	**15 CP** (450 Zeitstunden, h)	
			Präsenzstudium 13 SWS / 182 h	**Selbststudium 268 h**
Zuordnung der Veranstaltung		M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15		
Verwendbarkeit der Veranstaltung für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften / FB 11		

Inhalte

Die Vorlesung, das Seminar und das Praktikum bieten die Möglichkeit ein komplettes Wirbeltiergenom (Fisch) ausgehend vom Gewebe zu sequenzieren, assemblieren, annotieren und zu veröffentlichen. Dabei werden ausgewählte Aspekte zu dem Themenkomplex Genomsequenzierung, -assembly und -annotation, sowie Phylogenie, Genomik, Evolution behandelt. Damit führt der Kurs in das Thema Biodiversitätsgenomik ein.

Ausgehend von Gewebe wird mittels NGS-Techniken (meist PacBio) das komplette Genom eines Wirbeltieres sequenziert, assembliert und annotiert. Die ersten Schritte werden sein, Genomdaten phylogenetisch und populationsgenetisch zu analysieren und zu interpretieren. In der letzten Woche wird der gesamte Kurs an den ersten Schritten zur Veröffentlichung der Daten in einem peer-reviewed Journal arbeiten (‚Paper-Schreiben'). Eine Co-Autorenschaft kann jedoch nur denjenigen Studierenden gewährt werden, die in den Wochen nach dem Kurs zusammen mit dem Betreuer das Genom auch erfolgreich zur Veröffentlichung bringen. Bisher wurden seit 2018 vier Genome auf diese Weise veröffentlicht.

Die Vorlesungen beginnen mit einer Einführung in das generelle Thema und die zu bearbeiten spezifischen Fragestellungen aus dem Bereich Genomik und Evolution. Parallel dazu gibt es eine Einführung in NGS-Daten, UNIX und die Scriptsprache PYTHON, um vorhandene Programme erfolgreich verändern zu können.

Verschiedene Wissenschaftler der Biodiversität und Klima Forschungszentrums (BiK-F), des LOEWE Zentrums für Translationale Biodiveristätsgenomik und der Universität halten Gastvorlesungen in ihren Spezialgebieten (z.B. Retroposon, Bioinformatik, Adaptation, Phylogeographie) und geben Einblicke in die aktuelle Forschung.

Lernergebnisse / Kompetenzziele

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls selbstständig Genome sequenzieren, assemblieren und annotieren. Es wird ein Einblick in die Verwertung von NGS-Daten vermittelt. Durch Interaktionen mit verschiedenen Wissenschaftlern werden Einblicke in die aktuelle Forschung auf dem Gebiet gewährt.

Teilnahmevoraussetzungen für die Veranstaltung	Bestandene Klausur der Basisvorlesung des Basismoduls
Empfohlene Vorkenntnisse	Kenntnisse in Bioinformatik (z. B. durch das Modul „Molekulare Evolution und Bioinformatik")
Lehrangebot	
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Seminar, Praktikum
Unterrichts- / Prüfungssprache	Englisch
Dauer der Veranstaltung	1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der zweiten Hälfte der Vorlesungszeit des Wintersemesters statt.)
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)	Jedes Wintersemester
Veranstaltungsleitung	Prof. Dr. Axel Janke
semesterbegleitende Nachweise	
Teilnahmenachweise	regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar und im Praktikum. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.
Studienleistungen	keine
Modulprüfung	**Prüfungsform (Umfang/Dauer)**
Bestandteile kumulative Modulprüfung	**Klausur in der Vorlesung:** Inhalte der Vorlesung und des Seminars, 120 min (Gewichtung der Note 50%) **Praktikumsprotokoll:** 30 Seiten (Gewichtung der Note 50%)
Fachlicher Schwerpunkt	Evolutionsbiologie

Veranstaltungsübersicht

	Lehr- / Lernform	**SWS**	**CP**	**Fachsemester**			
				1	**2**	**3**	**4**
Evolutionäre Genomik der Vertebraten	V	2	3	X		X	

Evolutionäre Genomik der Vertebraten	S	1	2	X		X	
Evolutionäre Genomik der Vertebraten	P	10	10	X		X	
Summe		**13**	**15**				

BEH-Div-3 Integrative Biodiversitätsforschung in der Zoologie

BEH-Div-3	**Integrative Biodiversitätsforschung in der Zoologie** *Integrative Biodiversity Research in Zoology*	**Wahlpflicht-veranstaltung**	**15 CP** (450 Zeitstunden, h)	
			Präsenzstudium 13 SWS / 182 h	**Selbststudium 268 h**
Zuordnung der Veranstaltung		M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15		
Verwendbarkeit der Veranstaltung für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften / FB 11		

Inhalte

Vorlesung und Seminar: Die Vorlesung und das Seminar bieten eine fortgeschrittene Einführung in die Biodiversitätsforschung auf Artenebene und konzentrieren sich darauf, wie Arten entdeckt, abgegrenzt, verglichen und als grundlegende Einheiten der Biodiversität verstanden werden. Die Studierenden beschäftigen sich mit den konzeptionellen Grundlagen und modernen Praktiken der integrativen Taxonomie, einschließlich Artenkonzepten, diagnostischen Merkmalen, formalen Beschreibungsstandards und der Logik der Artenabgrenzung. Die Vorlesung und das Seminar befassen sich mit Systematik, Morphologie, Ökologie und evolutionären Zusammenhängen ausgewählter Tiergruppen, wobei der Unterricht auf der aktuellen Forschung von Senckenberg basiert. Methoden zur Dokumentation der Biodiversität – von Feldsammlungstechniken und ethischen Überlegungen zur Probenahme über die Präparation von Exemplaren, Bildgebung (einschließlich 3D-anatomischer Rekonstruktion) und DNA-Barcoding bis hin zur Datenverwaltung in naturhistorischen Sammlungen – werden anhand von neu gesammeltem Material und Museumsbeständen vorgestellt. Weitere Themen sind die Geschichte und Philosophie der Taxonomie, die Funktionsweise von Museen als Forschungsinfrastrukturen, phylogenetisches und biogeografisches Denken sowie die Rolle der Taxonomie in Naturschutz und Politik.

Praktikum: Der praktische Teil vertieft die in Vorlesung und Seminar erworbenen Kenntnisse durch praktische Erfahrungen mit zeitgemäßen Ansätzen in der integrativen Biodiversitätsforschung. Anhand von Material aus aktiven Forschungsprogrammen wenden die Studierenden Methoden zum Sortieren, Dokumentieren, Identifizieren und Überarbeiten von Arten und höheren Taxa anhand von Fallstudien aus den kuratierten Sammlungen von Senckenberg an, darunter Isopoden, Polychaeten, Insekten, Meiofauna und andere Gruppen. Die praktischen Übungen umfassen Arbeitsabläufe zur Artenbeschreibung, morphologische Merkmalsanalyse, 3D-Bildgebung, DNA-Barcoding, Bioakustik, Biogeographie und Biodiversitätsmonitoring. Die Studierenden lernen grundlegende Techniken für die Probenahme im Feld, ethisches Sammeln sowie die Entwicklung und Kuratierung von Sammlungsdatenbanken. Exkursionen oder Feldkomponenten können an geeigneten Orten außerhalb Frankfurts angeboten werden, um direkte Erfahrungen mit Erhebungsmethoden und der Bewertung der Biodiversität vor Ort zu sammeln.

Lernergebnisse / Kompetenzziele

Vorlesung und Seminar: Die Studierenden erwerben ein klares Verständnis dafür, wie Arten mithilfe integrativer Ansätze erkannt, abgegrenzt und untersucht werden. Sie sind in der Lage, die Prinzipien der Taxonomie und Systematik zu erklären, die Stärken und Grenzen der wichtigsten methodischen Instrumente zu beschreiben und verschiedene Beweislinien in der Forschung auf Artenebene zu interpretieren. Die Studierenden entwickeln eine sichere Beherrschung der Kernkonzepte, Terminologie und Standards in den Bereichen Artenbeschreibung, zoologische Nomenklatur und museale Forschung. Sie sind in der Lage, ausgewählte Tiergruppen zu charakterisieren und die wissenschaftliche Rolle, den Wert und die Funktionsweise naturhistorischer Sammlungen zu verstehen.

Praktikum: Die Studierenden erwerben praktische Erfahrungen mit Labor- und Analysemethoden, die in der integrativen Biodiversitätsforschung zum Einsatz kommen. Sie werden in die Lage versetzt, Arten mithilfe morphologischer, molekularer und bildgebender Verfahren selbstständig zu dokumentieren, zu identifizieren und zu vergleichen. Sie sammeln praktische Erfahrungen im ethischen Sammeln, im Umgang mit Exemplaren sowie in der Kuratierung und Bewertung wissenschaftlicher Sammlungen.

Teilnahmevoraussetzungen für die Veranstaltung	Bestandene Klausur der Basisvorlesung des Basismoduls
Empfohlene Vorkenntnisse	Allgemeine zoologische Kenntnisse sind von Vorteil.
Lehrangebot	
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Seminar, Praktikum, Exkursion
Unterrichts- / Prüfungssprache	Englisch
Dauer der Veranstaltung	1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der zweiten Hälfte der Vorlesungszeit des Sommersemesters statt.)
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)	Jedes Sommersemester
Veranstaltungsleitung	Prof. Dr. Julia Sigwart
semesterbegleitende Nachweise	
Teilnahmenachweise	regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar und im Praktikum. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben. Zur aktiven Teilnahme am Praktikum gehören wissenschaftliche Zeichnungen.
Studienleistungen	keine
Modulprüfung	**Prüfungsform (Umfang/Dauer)**
Bestandteile kumulative Modulprüfung	**Klausur in der Vorlesung:** Inhalte der Vorlesung und des Seminars, 60 min (Gewichtung der Note 50%) **Praktikumsprotokoll:** 10-15 Seiten (Gewichtung der Note 50%)

Fachlicher Schwerpunkt				Organismische Diversität			
Veranstaltungsübersicht							
	Lehr- / Lernform	**SWS**	**CP**	**Fachsemester**			
				1	**2**	**3**	**4**
Integrative Biodiversitätsforschung in der Zoologie	V	2	3		X		
Integrative Biodiversitätsforschung in der Zoologie	S	1	2		X		
Integrative Biodiversitätsforschung in der Zoologie	P	10	10		X		
Summe		**13**	**15**				

BEH-Div-4 Molekulare Evolution und Bioinformatik

BEH-Div-4	**Molekulare Evolution und Bioinformatik** *Molecular Evolution and Bioinformatics*	**Wahlpflicht-veranstaltung**	**15 CP** (450 Zeitstunden, h)	
			Präsenzstudium 13 SWS / 182 h	**Selbststudium 268 h**

Zuordnung der Veranstaltung	M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15
Verwendbarkeit der Veranstaltung für andere Studiengänge	M.Sc. Umweltwissenschaften / FB 11
Inhalte	
Vorlesung und Seminar: Durch Vorlesung und Seminar werden ausgewählte Themen und Methoden aus den Bereichen der molekularen Evolution, der funktionellen Gen- und Genomanalyse und der Stammbaum-Rekonstruktion aus dem Blickwinkel der Bioinformatik behandelt. Die Ausweitung der DNA-Sequenzierung im Hochdurchsatz und die damit verbundene Verfügbarkeit umfassender genetischer und genomischer Sequenzinformation von nahezu jedem beliebigen Organismus bewirkt, dass die Datenbasis evolutionärer Analysen zunehmend von biologischen Sequenzen dominiert wird. Ein umfassendes Ausschöpfen des Informationsgehalts der Daten und korrekte Interpretationen sind untrennbar mit drei Fragen verbunden: Wie verarbeitet, organisiert und analysiert man Datensets aus der Hochdurchsatz-DNA Sequenzierung unter Berücksichtigung der FAIR-Prinzipien? Wie verändern sich DNA-Sequenzen und die darin kodierten Proteine im Laufe der Zeit und was kann man aus dem Vergleich heutiger Sequenzen über deren evolutionäre Geschichte aber auch deren Funktion erfahren? Welche Annahmen und (evolutionären) Konzepte liegen gängigen bioinformatischen Sequenzanalyse-Algorithmen zu Grunde, und wie können diese das Ergebnis einer Analyse beeinflussen? **Praktikum:** Das Praktikum findet in einem Computer-Labor statt. Anhand von Daten aus der Genom- oder Transkriptom-Sequenzierung erlernen die Studierenden die grundlegende Bearbeitung von molekularen Sequenzdaten mittels einfacher Bash Skripte, die Verwaltung von Roh- und Metadaten in Datenbanken, die Analyse von genomischen und transkriptomischen Shotgun-Sequenzdatensets mittels aktueller Software sowie die Assemblierung und Annotation einfacher Genome und/oder Transkriptome. Aufbauend auf diese Daten wird die Durchführung phylogenetischen, phylogenomischen und funktionelle Analysen vermittelt und geübt.	
Lernergebnisse / Kompetenzziele	
Vorlesung und Seminar: Die Studierenden erlernen die wesentlichen Konzepte der Analyse biologischer Sequenzdatensets aus der Genomik und der Transkriptomik. Sie sind mit dem Informationsfluss vom Sequenzread bis hin zur vergleichenden Analyse von Genomen und Gensets vertraut. Sie kennen grundlegenden Konzepten in der Verarbeitung und dem Management biologischer Sequenzdaten. Sie kennen relevante algorithmische Ansätze in der Analyse biologischer Sequenzen vor einem funktionellen und evolutionären Hintergrund und sind in der Lage deren Potential aber auch deren Grenzen im Kontext vergleichender Genom-Analysen einzuschätzen. Darüber hinaus lernen sie aktuelle Arbeiten auf dem Gebiet der bioinformatischen Sequenzanalyse kritisch zu beleuchten. **Praktikum:** Die Studierenden erlernen die wesentlichen Konzepte der Analyse biologischer Sequenzdatensets aus der Genomik und der Transkriptomik vor einem evolutionären Hintergrund. Nach einem erfolgreichen Modulabschluss sind die Studierenden mit einer Web-basierten Projekt-Dokumentation vertraut. Sie sind in der Lage eine flexible Problem-orientierte Datenverarbeitung mittels Bash-Skripten durchzuführen. Neben der Verwendung von bioinformatischen Standard-Werkzeugen zur Bearbeitung und Verwaltung von biologischen Sequenzdatensets lernen die Studierenden eigenständig kleine und einfach strukturierte Genome zu assemblieren und entsprechend vorgegebenen funktionellen und evolutionären Fragestellungen zu analysieren.	
Teilnahmevoraussetzungen für die Veranstaltung	Bestandene Klausur der Basisvorlesung des Basismoduls
Empfohlene Vorkenntnisse	Vertrautheit im Arbeiten mit Computern sind von Vorteil.
Lehrangebot	
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Seminar, Praktikum
Unterrichts- / Prüfungssprache	Englisch
Dauer der Veranstaltung	1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der ersten Hälfte der Vorlesungszeit des Wintersemesters statt.)
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)	Jedes Wintersemester
Veranstaltungsleitung	Prof. Dr. Ingo Ebersberger
semesterbegleitende Nachweise	
Teilnahmenachweise	regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar und im Praktikum. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.
Studienleistungen	keine
Modulprüfung	**Prüfungsform (Umfang/Dauer)**
Bestandteile kumulative Modulprüfung	**Klausur in der Vorlesung:** Inhalte der Vorlesung und des Seminars, 60 min (Gewichtung der Note 50%) **Praktikumsprotokoll:** 25-30 Seiten (Gewichtung der Note 50%)
Fachlicher Schwerpunkt	Evolutionsbiologie
Veranstaltungsübersicht	

	Lehr- / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
				1	**2**	**3**	**4**
Molekulare Evolution und Bioinformatik	V	2	3			X	
Molekulare Evolution und Bioinformatik	S	1	2			X	
Molekulare Evolution und Bioinformatik	P	10	10			X	
Summe		**13**	**15**				

BEH-Div-5 Mykologie

BEH-Div-5	Mykologie *Mycology*	Wahlpflicht-veranstaltung	**15 CP** (450 Zeitstunden, h)	
			Präsenzstudium 13 SWS / 182 h	**Selbststudium 268 h**
Zuordnung der Veranstaltung		M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15		
Verwendbarkeit der Veranstaltung für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften / FB 11		

Inhalte

Vorlesung und Seminar: Die Vorlesung und das Seminar dienen der Vermittlung von theoretischem Faktenwissen im Fach Mykologie. Im Mittelpunkt der Veranstaltungen stehen Pilze mit ihren vielfältigen ökologischen Funktionen, morphologischen Strukturen und phylogenetischen Entwicklungslinien. Besonderer Wert wird auf das Verständnis der verschiedenen Funktionen von Pilzen in Ökosystemen gelegt und die Bedeutung pilzlicher Vielfalt für die Robustheit und Resilienz von Lebensgemeinschaften in Zeiten des globalen Wandels.
Es werden folgende Themenkreise behandelt: Morphologie und Systematik der verschiedenen systematischen Gruppen der Pilze und pilzähnlichen Organismen (Protozoen- und Algen-Verwandte), Ökosystemfunktionen von Pilzen (Destruenten, Mykorrhizapilze, Parasiten), Ökosystemleistungen der Pilze, asexuelle Pilze, Pilze als Schädlinge (Giftpilze, Pflanzenparasiten - Phytopathologie, humanpathogene Pilze, Gebäudemykologie, etc.), Pilze als Nützlinge für den Menschen (Speisepilze, medizinische Anwendung, Lebensmitteltechnologie, etc.).
Praktikum: Das Praktikum umfasst praktische Arbeit im Gelände (Exkursionen) und im Labor für ein besseres Verständnis und zur Erweiterung des in der Vorlesung vermittelten theoretischen Faktenwissens im Fach Mykologie. Im Mittelpunkt des Praktikums stehen Pilze mit ihren vielfältigen ökologischen Funktionen, morphologischen Strukturen und phylogenetischen Entwicklungslinien.
Das methodische Spektrum umfasst Geländearbeit, ökologische Beobachtungen und Analysen, Bestimmungsarbeit, Lichtmikroskopie, Zeichnen, Taxonomie und den Umgang mit Mikropilzen in Kultur.
Ergänzend zu direkten Beobachtungen der Vielfalt der Pilze in der Natur werden Proben aus dem Gelände mittels „environmental DNA (eDNA)“ analysiert (metabarcoding), um Artpräsenzen sowie die Biodiversität ganzer Ökosysteme zu erfassen. Diese Daten ermöglichen Vergleiche von Pilzgemeinschaften verschiedener Standorte und Analysen zu ökologischen Funktionen von Pilzen.

Lernergebnisse / Kompetenzziele

Vorlesung und Seminar: Die Studierenden werden nach dem Besuch der Vorlesung und des Seminars mit wichtigen Pilzgruppen vertraut sein und ihre Lebensweisen, morphologischen Merkmale und Interaktionen mit anderen Lebewesen kennen. Sie verstehen diese Komplexität als Ergebnis evolutionärer Entwicklungen. Die Studierenden können erklären, weshalb Pilze und ihre Vielfalt unverzichtbar sind für die Robustheit und Resilienz von Ökosystemen. Zudem werden sie das Nutzungspotential der Pilze sowie die Bedeutung von Pilzen als Schädlinge einschätzen können.
Praktikum: Die Studierenden werden nach Abschluss des Praktikums in der Lage sein, wichtige Pilzgruppen, Gattungen und Arten aufgrund makro- und mikroskopischer Merkmale zu erkennen, zu charakterisieren und zu bestimmen. Sie sind vertraut mit Formen und Funktionen von Pilzen in der Natur und können sowohl den Nutzen als auch mögliche Schäden durch Pilze im anthropogenen Umfeld einschätzen. Durch die Arbeit mit Mikropilzen werden sie mit Themen und Methoden der Mikrobiologie vertraut gemacht.

Durch die Arbeit mit eDNA lernen die Modulteilnehmer*innen moderne Methoden zur Analyse von Pilzdiversität kennen und können Stärken und Schwächen traditioneller vs. moderner Forschungsansätze beurteilen.

Teilnahmevoraussetzungen für die Veranstaltung	Bestandene Klausur der Basisvorlesung des Basismoduls
Empfohlene Vorkenntnisse	Botanische Kenntnisse (z. B. durch das Modul „Diversität und Evolution der Pflanzen“)
Lehrangebot	
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Seminar, Praktikum, Exkursion
Unterrichts- / Prüfungssprache	Englisch
Dauer der Veranstaltung	1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der ersten Hälfte der Vorlesungszeit des Wintersemesters statt.)
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)	jedes Wintersemester
Veranstaltungsleitung	Prof. Dr. Meike Piepenbring (verantwortlich) und Prof. Dr. Imke Schmitt
semesterbegleitende Nachweise	
Teilnahmenachweise	regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar und im Praktikum. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben. Zur aktiven Teilnahme am Praktikum gehören wissenschaftliche Zeichnungen.
Studienleistungen	Keine
Modulprüfung	**Prüfungsform (Umfang/Dauer)**
Bestandteile kumulative Modulprüfung	**Klausur in der Vorlesung:** Inhalte der Vorlesung und des Seminars, 120 min (Gewichtung der Note 50%) **Praktikumsprotokoll:** ca. 20 Seiten (Gewichtung der Note 50%)
Fachlicher Schwerpunkt	Mykologie / Organismische Diversität

Veranstaltungsübersicht							
	Lehr- / Lernform	**SWS**	**CP**	**Fachsemester**			
				1	**2**	**3**	**4**
Mykologie	V	2	3			X	
Mykologie	S	1	2			X	
Mykologie	P	10	10			X	
Summe		**13**	**15**				

BEH-Div-6 Paläobiologie und Umwelt

BEH-Div-6	**Paläobiologie und Umwelt** *Paleobiology and Environment*	**Wahlpflicht-veranstaltung**	**15 CP** (450 Zeitstunden, h)	
			Präsenzstudium 13 SWS / 182 h	**Selbststudium 268 h**
Zuordnung der Veranstaltung		M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15		
Verwendbarkeit der Veranstaltung für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften / FB 11		

Inhalte

Vorlesung und Seminar: Vorlesung und Seminar dienen der Vermittlung und Diskussion von Faktenwissen und theoretischen Grundlagen in den Fächern Paläobiologie und Evolution der Wirbeltiere, Morphologie und Anatomie, sowie Funktionsmorphologie und Evolutionsökologie der Säugetiere und der Menschen.

Im Einzelnen werden folgende Themen behandelt: Evolution der Wirbeltiere, Ursprung der Säugetiere, Vergleichende Anatomie, Morphologie und Adaption der Säugetiere (Skelett, Schädel, Bezahnung), Morphometrie und Funktionsanalysen des Kausystems der Säugetiere, Habitate und Nahrungsressourcen, Ökologie Afrikas, Evolutionsökologie früher Hominiden, Paläoanthropologie, aktualistische Vergleiche und Modellierungen in der Paläobiologie.

Praktikum: Im Praktikum erlangen die Studierenden ein integratives Verständnis und erweitern das durch die Vorlesung und das Seminar vermittelte theoretische Faktenwissen in den Fächern Evolution und Paläobiologie der Wirbeltiere, Ökologie, Evolutionsmorphologie und Anatomie, sowie Funktionsmorphologie und Evolutionsökologie der Säugetiere und der Menschen.

Während der ersten drei Wochen parallel zur Vorlesung werden folgende Themen behandelt: Evolution der Wirbeltiere, Ursprung der Säugetiere, Vergleichende Anatomie, Morphologie und Adaption der Säugetiere (Skelett, Schädel, Bezahnung), Morphometrie und Funktionsanalysen des Säugetiergebisses, Habitate und Nahrungsressourcen, Ökologie Afrikas, Evolutionsökologie früher Hominiden, Paläoanthropologie, aktualistische Vergleiche und Modellierungen in der Paläobiologie. Tages-Exkursion (UNESCO-Welterbe Fossillagerstätte Grube Messel) sind in das Grundpraktikum integriert.

Während der folgenden drei Wochen arbeiten die Studierenden jeweils in einem der laufenden Forschungsprojekte der Abteilungen Paläoanthropologie, sowie Messelforschung und Mammalogie im Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt, mit Schwerpunkten in dem Akademienprojekt ROCEEH, Paläoanthropologie und Primatologie, Säugetierevolution und Morphometrie, Paläoklima Rekonstruktion, Savannenökologie oder Messelforschung. Das methodische Spektrum umfasst morphologische und ökologische Analysen, Sammlungsarbeiten, Mikroskopie, 3-D Topometrie, Bildanalyseverfahren, Programmieren in R, Modellierungen, sowie taxonomische und konstruktionsmorphologische Anwendungen.

Lernergebnisse / Kompetenzziele

Vorlesung und Seminar: Die Studierenden werden theoretisch mit den Grundlagen der Paläobiologie und Evolution der Wirbeltiere, und der Paläoanthropologie vertraut sein, die morphologischen und ökologischen Faktoren in der Evolution der Tetrapoden unterscheiden können, sowie den Zusammenhang zwischen Diversität der Säugetiere und funktions- und konstruktionsmorphologischen Evolutionsprozessen in Abhängigkeit von ökologischen Parametern beurteilen können.

Praktikum: Die Studierenden werden praktisch mit den Grundlagen der Evolution und Paläobiologie der Wirbeltiere und der Paläoanthropologie vertraut sein, bedeutende Methoden zur Analyse von morphologischen und ökologischen Faktoren in der Evolution der Wirbeltiere kennen, sowie funktions- und konstruktionsmorphologische Evolutionsprozesse unter Berücksichtigung von ökologischen Parametern diskutieren und interpretieren können.

Teilnahmevoraussetzungen für die Veranstaltung	Bestandene Klausur der Basisvorlesung des Basismoduls
Empfohlene Vorkenntnisse	keine
Lehrangebot	
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Seminar, Praktikum, Exkursion
Unterrichts- / Prüfungssprache	Englisch
Dauer der Veranstaltung	1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der ersten Hälfte der Vorlesungszeit des Summersemesters statt.)
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)	Jedes Summersemester
Veranstaltungsleitung	Apl. Prof Dr. Ottmar Kullmer und PD Dr. Krister Smith
semesterbegleitende Nachweise	
Teilnahmenachweise	regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar und im Praktikum. Zur aktiven Teilnahme im Praktikum gehört die Bearbeitung von Übungsaufgaben.
Studienleistungen	Keine
Modulprüfung	**Prüfungsform (Umfang/Dauer)**
Bestandteile kumulative Modulprüfung	**Seminarvortrag:** 30 min (Gewichtung der Note 50%) **Praktikumsprotokoll:** ca. 20 Seiten (Gewichtung der Note 50%)
Fachlicher Schwerpunkt	Evolutionsbiologie

Veranstaltungsübersicht							
	Lehr- / Lernform	**SWS**	**CP**	**Fachsemester**			
				1	**2**	**3**	**4**
Paläobiologie und Umwelt	V	2	3		X		
Paläobiologie und Umwelt	S	1	2		X		
Paläobiologie und Umwelt	P	10	10		X		
Summe		**13**	**15**				

BEH-Div-7 Spezielle Phytopathologie

BEH-Div-7	**Spezielle Phytopathologie** *Specialised Phytopathology*	**Wahlpflicht-veranstaltung**	**15 CP** (450 Zeitstunden, h)	
			Präsenzstudium 13 SWS / 182 h	**Selbststudium 268 h**
Zuordnung der Veranstaltung		M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15		
Verwendbarkeit der Veranstaltung für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften / FB 11		

Inhalte

Vorlesung und Seminar: Das Modul wählt einen organismischen Zugang zu unterschiedlichen Fachdisziplinen und verknüpft anhand der eingehenden Betrachtung einer ökologisch bedeutsamen Gruppe Aspekte der Ökologie, Biodiversität, Evolutionsbiologie, Genetik, Genomik und Physiologie. Das Modul umfasst eine Vorlesung und ein Seminar zur Vermittlung von und Auseinandersetzung mit Theorien und Fakten zum Themenkomplex der Ökologie, Diversität und Evolution von Oomyceten, einer vernachlässigten Gruppe von Eukaryonten, die weltweit als Destruenten, Pathogene und Parasiten eine wichtige Säule in terrestrischen, limnischen und marinen Ökosystemen darstellen.

Es werden folgende Themenkreise behandelt: Ökologie und Evolution der Oomyceten, molekulare und ökologische Wirt-Pathogen Interaktion, Diversität der Organismen (sowohl in Bezug auf die Wirte als auch in Bezug auf die Oomyceten). Darüber hinaus werden evolutive Aspekte der Komplexitätsentwicklung und Reduktion, sowie der ökologischen Redundanz thematisiert.

Praktikum: Das in Feld- und Laborteil gegliederte Praktikum dient der Vertiefung und Erweiterung der durch Vorlesung und Seminar vermittelten Inhalte. Im Mittelpunkt stehen dabei Aspekte der Ökologie und Diversität der Oomyceten in ihrer Interaktion mit anderen Organismen, insbesondere mit Pflanzen und Algen.

Das Methodenspektrum umfasst ökologische Feldarbeit in Deutschland und/oder im europäischen Ausland, mit entsprechenden Versuchsplanungen, Sammlungen, Beobachtungen und Analysen, gegebenenfalls Experimente im Feld und im Labor, Lichtmikroskopie, gegebenenfalls chemische (z.B. HPLC) Untersuchungen, molekularbiologische Untersuchungen (Nukleinsäureextraktion, PCR, Sequenzierung, molekularphylogenetische oder populationsgenetische Analysen), Genomik, gegebenenfalls S1-Arbeiten (PCR-Klonierung, Vektordesign, transiente Expression).

Lernergebnisse / Kompetenzziele

Vorlesung und Seminar: Die Studierenden werden nach Abschluss des Moduls mit wichtigen Gruppen von Oomyceten und anderen Mikroorganismen, insbesondere solchen, die mit Pflanzen und Algen interagieren, vertraut sein und können diese charakterisieren. Sie haben ein umfangreiches Wissen zur Ökologie, Evolution und Diversität von Oomyceten sowie zur Wirt-Pathogen Interaktion erworben. Sie kennen die grundlegenden ökologischen, (molekular)biologischen und evolutionstheoretischen Hintergründe zur Wirt-Symbiont Interaktion und zur ökologischen Redundanz.

Praktikum: Die Studierenden werden nach Abschluss des Moduls mit wichtigen Gruppen von Oomyceten, insbesondere solchen, die mit Pflanzen und Algen in pathogener Symbiose leben, vertraut sein. Sie können die wichtigsten Gruppen von Oomyceten, sowie charakteristische Vertreter derselben ansprechen und charakterisieren. Sie haben einen guten Überblick über die Ökologie und Evolution von Oomyceten im Allgemeinen und einer ausgewählten Gruppe im Speziellen. Sie sind in der Lage Projekte an der Schnittstelle zwischen Freiland und Labor zu planen und sich kritisch mit den Möglichkeiten und Grenzen verschiedener Untersuchungsmethoden auseinanderzusetzen.

Teilnahmevoraussetzungen für die Veranstaltung	Bestandene Klausur der Basisvorlesung des Basismoduls
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine
Lehrangebot	
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Seminar, Praktikum
Unterrichts- / Prüfungssprache	Englisch
Dauer der Veranstaltung	Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der ersten Hälfte der Vorlesungszeit des Sommersemesters statt.
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)	Jedes Sommersemester
Veranstaltungsleitung	Prof. Dr. Marco Thines
semesterbegleitende Nachweise	
Teilnahmenachweise	regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar und im Praktikum. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben. Zur aktiven Teilnahme am Praktikum gehört das Erstellen von Kurzprotokollen.
Studienleistungen	Keine
Modulprüfung	**Prüfungsform (Umfang/Dauer)**
Bestandteile kumulative Modulprüfung	**Klausur in der Vorlesung:** Inhalte der Vorlesung und des Seminars, 60 min (Gewichtung der Note 50%) **Praktikumsprotokoll:** 20 Seiten (Gewichtung der Note 50%)
Fachlicher Schwerpunkt	Mykologie / Organismische Diversität

Veranstaltungsübersicht							
	Lehr- / Lernform	**SWS**	**CP**	**Fachsemester**			
				1	**2**	**3**	**4**
Evolution und Ökologie der Oomyceten	V	2	3		X		
Diversität und Interaktion von Oomyceten	S	1	2		X		
Ökologie, Diversität und Evolution der Oomyceten	P	10	10		X		
Summe		**13**	**15**				

BEH-Div-8 Herpetologie

BEH-Div-8	Herpetologie Herpetology	Wahlpflicht-veranstaltung	**15 CP** (450 Zeitstunden, h)	
			Präsenzstudium 13 SWS / 182 h	**Präsenzstudium 13 SWS / 182 h**
Zuordnung der Veranstaltung		M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15		
Verwendbarkeit der Veranstaltung für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften / FB 11		
Inhalte				
Vorlesung und Seminar: Die Vorlesung und das Seminar vermitteln theoretisches Wissen zu verschiedenen Themen der Herpetologie – der Wissenschaft von Amphibien und Reptilien. Die Vorlesung behandelt die Evolutionsgeschichte und Systematik dieser beiden Wirbeltiergruppen und geht bei ausgewählten Taxa näher auf die folgenden Themen ein: Morphologie und Physiologie (wie Anpassungen an terrestrische und aquatische Lebensräume, Toxizität und Farbentwicklung), Systematik und Evolution, Verhaltensökologie (Fortpflanzung, elterliche Brutpflege, Kommunikation und Räuber-Beute-Interaktionen) und Naturschutzbiologie (Bedrohungen wie Lebensraumzerstörung, Klimawandel und Krankheiten, sowie Managementstrategien). Sowohl in den Vorlesungen als auch in den Seminaren liegt ein starker Schwerpunkt auf der aktuellen Forschung, und es werden verschiedene Experten zu Gastvorträgen eingeladen. Im Seminar werden aktuelle Forschungsfragen anhand von Publikationen in Kurzzusammenfassungen präsentiert und gemeinsam kritisch diskutiert. **Praktikum**: Der forschungsorientierte praktische Teil umfasst sowohl Feldarbeit, als auch Laborübungen, um das Verständnis und die Anwendung des in Vorlesung und Seminar vermittelten theoretischen Wissens zu vertiefen. Die Exkursionen konzentrieren sich auf die locale Vielfalt von Amphibien und Reptilien sowie deren verschiedene Entwicklungsstadien. Weitere Exkursionen, beispielsweise zum Senckenberg-Museum und zum Frankfurter Zoo, erweitern das Wissen auf die weltweite Herpetofauna und bieten Einblicke in die Arbeit mit wissenschaftlichen Sammlungen und Ex-situ-Zuchtprogrammen. Anhand von Projekten im Freiland und/oder im Tierhaus lernen die Studierenden, wie man Daten zum Verhalten und zur Kommunikation von Amphibien erhebt. Im Labor lernen sie, ihre Felddaten zu analysieren und verschiedene computergestützte Werkzeuge für phylogenetische und taxonomische Forschung einzusetzen. Weitere Laborarbeiten konzentrieren sich auf Hautproben von Amphibien. Mithilfe von Methoden wie Histologie, RNA-Sequenzierung und Spektrometrie werden Themen wie Toxizität, Sexualpheromone, die Evolution von Farbgebung sowie Hautkrankheiten behandelt.				
Lernergebnisse / Kompetenzziele				
Vorlesung und Seminar: Am Ende der Vorlesung und des Seminars sind die Studierenden in der Lage, die Evolutionsgeschichte, die Systematik und die wichtigsten biologischen Merkmale von Amphibien und Reptilien, einschließlich ihrer morphologischen, physiologischen und verhaltensbezogenen Anpassungen, zu erläutern und kritisch zu diskutieren. Sie können analysieren, wie diese Merkmale mit ökologischen Interaktionen wie Fortpflanzung, Kommunikation und Räuber-Beute-Dynamiken zusammenhängen, und Bedrohungen für diese Tiergruppen bewerten. **Praktikum**: Nach Abschluss des Praktikums sind die Studierenden in der Lage, grundlegende Feld- und Laboruntersuchungen in der Herpetologie zu konzipieren und durchzuführen. Hierzu gehören z.B. die Erhebung und Dokumentation von Daten zur Artenvielfalt, zu den Entwicklungsstadien und zum Verhalten von Amphibien und Reptilien. Sie beherrschen die Anwendung beobachtungsbasierter und experimenteller Methoden zur Untersuchung von Kommunikation und ökologischen Interaktionen, und können analytische Werkzeuge nutzen, um im Feld gesammelte Daten systematisch und wissenschaftlich auszuwerten. Im Labor haben die Studierenden nach Abschluss des Moduls Erfahrungen mit phylogenetischer Analyse, Bioakustik, RNA-Sequenzierung und Histologie gesammelt, um verschiedene Aspekte der Biologie von Reptilien und Amphibien (z. B. Hautstruktur, Färbung, toxische Drüsen, Kommunikation und Krankheiten) besser zu verstehen. Die Studierenden sind zudem in der Lage Feld- und Labordaten zu integrieren, um Arten zu beschreiben, die Biodiversität (einschließlich kryptischer Arten) zu bewerten und evidenzbasierte Schlussfolgerungen zu ziehen, die für die Systematik und den Naturschutz relevant sind.				
Teilnahmevoraussetzungen für die Veranstaltung		Bestandene Klausur der Basisvorlesung des Basismoduls		
Empfohlene Vorkenntnisse		Allgemeine zoologische und evolutionsbiologische Kenntnisse sind von Vorteil		
Lehrangebot				
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Seminar, Praktikum, Exkursion		
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch		
Dauer der Veranstaltung		1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der ersten Hälfte der Vorlesungszeit des Sommersemesters statt.)		
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jedes Sommersemester		
Veranstaltungsleitung		Prof. Dr. Lisa M. Schulte (verantwortlich) and Dr. Evan Twomey		
semesterbegleitende Nachweise				
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar und im Praktikum. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.		
Studienleistungen		Keine		
Modulprüfung		**Prüfungsform (Dauer/Umfang)**		

Bestandteile kumulative Modulprüfung	**Klausur in der Vorlesung: Inhalte der Vorlesung und des Seminars, 60 min (Gewichtung der Note 50%)** **Praktikumsprotokoll: ca. 20 Seiten (Gewichtung der Note 50%)**
Subject focus	Organismische Diversität

Event overview

	Teaching formats	**SWS**	**CP**	**Semester**			
				1	**2**	**3**	
Herpetology	V	2	3		X		
Herpetology	S	1	2		X		
Herpetology	P	10	10		X		
Total sum		**13**	**15**				

BEH-Eco-n Ökologie und Ökosystem-Gesundheit

Wahlpflichtveranstaltungen

BEH-Eco-1 Diversität, Verhalten und Ökosystemfunktionen von Vögeln und Säugetieren

BEH-Eco- 1	**Diversität, Verhalten und Ökosystemfunktionen von Vögeln und Säugetieren** *Diversity, behavior and ecosystem functions of birds and mammals*	**Wahlpflicht-veranstaltung**	**15 CP** (450 Zeitstunden, h)	
			Präsenzstudium 13 SWS / 182 h	**Selbststudium 268 h**
Zuordnung der Veranstaltung		M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15		
Verwendbarkeit der Veranstaltung für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften / FB 11		
Inhalte				
Vorlesung und Seminar: Die Vorlesung und das Seminar dienen der Vermittlung von theoretischem Faktenwissen und geben einen umfassenden Überblick über theoretische Grundlagen und wichtige Methoden der organismischen und merkmalsbasierten Biodiversitäts- und Ökosystemforschung, u.a. mit einem Fokus auf globalen Biodiversitätsmustern, Verhalten (z.B. Tierbewegungen) und Ökosystemfunktionen (z.B. Samenausbreitung) von Vögeln und Säugetieren. Die Vorlesung behandelt zudem den Einfluss wichtiger abiotischer und biotischer Faktoren auf Artengemeinschaften und Ökosystemfunktionen. Außerdem werden die Folgen menschlicher Eingriffe in Ökosysteme thematisiert sowie Konsequenzen für regionale und globale Naturschutzprioritäten und für den Erhalt funktionaler Ökosysteme diskutiert. Im Seminar werden aktuelle Forschungsfragen aus dem Themengebiet anhand von Publikationen in Kurzzusammenfassungen präsentiert und gemeinsam diskutiert. **Praktikum:** Das Praktikum beinhaltet die Durchführung von Freilandarbeiten (Exkursionen) und Übungsaufgaben zur ornithologischen Artenkenntnis (z.B. Erfassung fruchtfressender Vögel entlang eines Landnutzungsgradienten) sowie statistische Modellierungen (z.B. Modellierung von Tierbewegungen und Projektionen zukünftiger Artverbreitungen unter Klimawandel-Szenarien). Der Fokus der Praktikumsinhalte und Studienprojekte liegt dabei auf Biodiversitätsmustern, Tierbewegungen und Ökosystemfunktionen von Vögeln und Säugetieren. Als Teil des Praktikums werden Grundlagen der Versuchsplanung und statistischer Methoden in der Biodiversitäts- und Ökosystemforschung vermittelt (u.a. Varianzanalysen, Regressionen, merkmalsbasierte Analysen). Die im Praktikum generierten Daten der Freilandarbeit und der Modellierung werden von den Studierenden unter Anleitung mit der Software R ausgewertet. Die Freilandteile des Praktikums werden außerhalb Frankfurts durchgeführt.				
Lernergebnisse / Kompetenzziele				
Vorlesung und Seminar: Vorlesung und Seminar vermitteln den Studierenden einen Überblick über die Ökologie der Lebensgemeinschaften und die funktionelle Ökologie sowie über die Bewegungs- und Makroökologie. Sie verfügen nach Abschluss der Veranstaltung über ein sicheres und strukturiertes Wissen zu den genannten Inhalten, kennen die einschlägigen Fachbegriffe der Ökologie, können diese richtig anwenden und in Bezug zu anderen Themenfeldern der Biodiversitäts- und Ökosystemforschung setzen. **Praktikum:** Die Studierenden verfügen nach Abschluss des Praktikums über Grundkenntnisse in der ornithologischen Freilandarbeit und in der statistischen Modellierung und fühlen sich im Umgang mit wichtigen statistischen Methoden der Biodiversitäts- und Ökosystemforschung und der Software R vertraut. Nach Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, ein Forschungsprojekt im Bereich der Biodiversitäts- und Ökosystemforschung selber zu entwerfen, durchzuführen und die erhobenen Daten statistisch auszuwerten.				
Teilnahmevoraussetzungen für die Veranstaltung		Bestandene Klausur der Basisvorlesung des Basismoduls		
Empfohlene Vorkenntnisse		keine		
Lehrangebot				
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Seminar, Praktikum, Exkursion		
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch		
Dauer der Veranstaltung		1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der zweiten Hälfte der Vorlesungszeit des Sommersemesters statt.)		
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		jedes Sommersemester		
Veranstaltungsleitung		Prof. Dr. Thomas Müller (verantwortlich) und PD Dr. Eike Lena Neuschulz		
semesterbegleitende Nachweise				
Teilnahmenachweise		regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar und im Praktikum. Zur aktiven Teilnahme im Praktikum gehört die Bearbeitung von Übungsaufgaben.		
Studienleistungen		keine		

Modulprüfung	**Prüfungsform (Umfang/Dauer)**
Bestandteile kumulative Modulprüfung	**Seminarvortrag:** 10 Minuten (Gewichtung der Note 50%) **Praktikumsprotokoll:** max. 10 Seiten (Gewichtung der Note 50%)
Fachlicher Schwerpunkt	Ökologie

Veranstaltungsübersicht

	Lehr-/ Lernform	**SWS**	**CP**	**Fachsemester**			
				1	**2**	**3**	**4**
Diversität. Verhalten und Ökosystemfunktionen von Vögeln und Säugetieren	V	2	3		X		
Diversität. Verhalten und Ökosystemfunktionen von Vögeln und Säugetieren	S	1	2		X		
Diversität, Verhalten und Ökosystemfunktionen von Vögeln und Säugetieren	P	10	10		X		
Summe		**13**	**15**				

BEH-Eco-2 Evolutionäre Ökologie der Pflanzen und globaler Wandel

<table>
<tr><td rowspan="2">BEH-Eco-2</td><td rowspan="2">Evolutionäre Ökologie der Pflanzen und globaler Wandel
Evolutionary Ecology and Global Change</td><td rowspan="2">Wahlpflicht-veranstaltung</td><td colspan="2">15 CP (450 Zeitstunden, h)</td></tr>
<tr><td>Präsenzstudium
13 SWS / 182 h</td><td>Selbststudium
268 h</td></tr>
<tr><td colspan="2">Zuordnung der Veranstaltung</td><td colspan="3">M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15</td></tr>
<tr><td colspan="2">Verwendbarkeit der Veranstaltung für andere Studiengänge</td><td colspan="3">M.Sc. Umweltwissenschaften / FB 11</td></tr>
<tr><td colspan="5">Inhalte</td></tr>
<tr><td colspan="5"><u>Vorlesung und Seminar:</u> Die Vorlesung und das Seminar dienen der Vermittlung von theoretischem Faktenwissen im Forschungsgebiet der evolutionären Ökologie der Pflanzen sowohl generell als auch im Rahmen des globalen Wandels.
In der Vorlesung und im Seminar werden folgende Themenkreise behandelt:
(i) Räumliche Struktur von innerartlichen phänotypischen Variationen
(ii) Ursachen von Merkmalsvariation (e.g. evolutionäre Kräfte, phänotypische Plastizität, maternelle Effekte, Epigenetik) und Einfluss abiotischer und biotischer Faktoren auf die Fitness von Pflanzen
(iii) Konsequenzen von Variation für Anpassung von Pflanzenpopulationen (e.g. phänotypische Evolution und Anpassung im Rahmen des globalen Wandels, funktionelle Diversität, evolutionäre Landwirtschaft, Naturschutz und Renaturierung)
(iv) Forschungsmethoden (e.g. experimentelle Pflanzenökologie, Ökophysiologie, quantitative Genetik, Populationsgenetik, ökologische Genomik, Evolutionsexperimente, Herbarien in der evolutionären Ökologie)
Im Seminar wird dieses Wissen durch das Lesen von wissenschaftlichen Artikeln vertieft, wobei Teilnehmer*innen abwechselnd die Artikel einführen und gemeinsam die Inhalte der Artikel kritisch besprechen.
<u>Praktikum:</u> Das Praktikum umfasst ein Projektpraktikum mit abschließendem Symposium sowie Workshops zum experimentellen Design und zur Datenanalyse und -visualisierung.
Im Projektpraktikum wählen die Teilnehmer ein evolutionär-ökologisches Forschungsthema aus, planen dazu ein umfangreiches Experiment im Gewächshaus oder in Klimakammern und führen dieses durch. Ökologische und physiologische Messmethoden werden angewandt und die erhobenen Daten statistisch ausgewertet. Modulteilnehmer tragen ihre Ergebnisse in einem öffentlichen Symposium vor und schreiben ein Protokoll über ihr Experiment.
In Workshops mit Hausaufgaben werden Grundbegriffe des experimentellen Designs sowie Fähigkeiten zur Datenanalyse und -visualisierung im Statistikprogram R gelehrt.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Lernergebnisse / Kompetenzziele</td></tr>
<tr><td colspan="5"><u>Vorlesung und Seminar:</u> Die Studierenden werden nach Abschluss von Vorlesung und Seminar mit den Grundzügen der evolutionären Ökologie der Pflanzen und vertraut sein.
<u>Praktikum:</u> Die Studierenden werden sich mit dem Fachgebiet der evolutionären Ökologie und mit den Auswirkungen des globalen Wandels auf Pflanzenpopulationen auseinandersetzen. Sie werden nach Abschluss des Praktikums mit klassischen evolutionär-ökologischen Experimenten und mit ausgewählten ökologischen und einigen physiologischen Messmethoden vertraut sein. Modulteilnehmer werden Erfahrungen mit evolutionär-ökologischer Datenanalyse und der Präsentation von Ergebnissen in Form eines Vortrags gemacht haben.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Teilnahmevoraussetzungen für die Veranstaltung</td><td colspan="3">Bestandene Klausur der Basisvorlesung des Basismoduls</td></tr>
<tr><td colspan="2">Empfohlene Vorkenntnisse</td><td colspan="3">Keine</td></tr>
<tr><td colspan="2">Lehrangebot</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Lehr- / Lernformen</td><td colspan="3">Vorlesung, Seminar und Praktikum</td></tr>
<tr><td colspan="2">Unterrichts- / Prüfungssprache</td><td colspan="3">Englisch</td></tr>
<tr><td colspan="2">Dauer der Veranstaltung</td><td colspan="3">1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der zweiten Hälfte der Vorlesungszeit des Wintersemesters statt.)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)</td><td colspan="3">jedes Wintersemester</td></tr>
<tr><td colspan="2">Veranstaltungsleitung</td><td colspan="3">Prof. Dr. Johannes Fredericus Scheepens</td></tr>
<tr><td colspan="2">semesterbegleitende Nachweise</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Teilnahmenachweise</td><td colspan="3">regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar und Praktikum. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Studienleistungen</td><td colspan="3">Keine</td></tr>
<tr><td colspan="2">Modulprüfung</td><td colspan="3">Prüfungsform (Umfang/Dauer)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Bestandteile kumulative Modulprüfung</td><td colspan="3">Seminarvortrag: 20 Minuten (Gewichtung der Note 50%)
Praktikumsprotokoll: 15- 30 Seiten (Gewichtung der Note 50%)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Fachlicher Schwerpunkt</td><td colspan="3">Evolutionsbiologie / Ökologie</td></tr>
<tr><td colspan="5">Veranstaltungsübersicht</td></tr>
</table>

	Lehr- / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
				1	**2**	**3**	**4**
Evolutionäre Ökologie der Pflanzen und globaler Wandel	V	2	3	X		X	
Evolutionäre Ökologie der Pflanzen und globaler Wandel	S	1	2	X		X	
Evolutionäre Ökologie der Pflanzen und globaler Wandel	P	10	10	X		X	
Summe		**13**	**15**				

BEH-Eco-3 Evolutions-, Stressökologie und Umweltanalytik

BEH-Eco-3	Evolutions-, Stressökologie und Umweltanalytik *Evolutionary and Stress ecology / Environmental Analytics*	Wahlpflicht-veranstaltung	**15 CP** (450 Zeitstunden, h)	
			Präsenzstudium 13 SWS / 182 h	**Selbststudium 268 h**
Zuordnung der Veranstaltung		M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15		
Verwendbarkeit der Veranstaltung für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften / FB 11		

Inhalte

Vorlesung und Seminar: Die Vorlesung und das Seminar vermitteln theoretisches Faktenwissen zu Umweltstressoren und evolutionsökologischen Prozessen in aquatischen Systemen. Darüber hinaus sollen die Grundlagen der Analyse und Bewertung von Chemikalien und deren Mischungen in der Umwelt vermittelt werden. Als interdisziplinäres Modul verknüpft es verschiedene Teilbereiche limnologischen und evolutionsökologischen Grundwissens mit modernen Ansätzen zur gewässerökologischen Bewertung und Untersuchung multipler Stressoren. Dabei erfolgt auch eine Einführung in moderne umweltanalytische- und Bewertungs-Methoden für Schadstoffmischungen. Das Modul vermittelt das Faktenwissen, welches im Praxismodul an verschiedenen Fallbeispielen praktisch und in einem interdisziplinären Ansatz vertieft wird.

Vorlesung: Es werden spezielle Kenntnisse zur Gewässerökologie und Evolutionsökologie unter Einbezug multipler Umweltstressoren vermittelt. Im Einzelnen werden folgende Themenbereiche intensiv bearbeitet: Grundbegriffe und –konzepte der Limnologie, Stressökologie, Evolutionsökologie und -toxikologie, genetische Anpassungen und Selektion, natürliche und anthropogen beeinflusste Zustände (Eutrophierung, Gewässerversauerung, Schadstoffbelastung, Klimawandel), Methoden der Sanierung und Restaurierung von Gewässern, taxonomische und molekulare Methoden des Monitorings aquatischer Lebensgemeinschaften gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie, Fließgewässermonitoring mit Invertebraten und Fischen, Weight-of-Evidence Untersuchungen, Biomarker sowie Sedimentmonitoring, Methoden der Evolutionsökologie und Bewertungsmodelle.

Im zweiten Teil der Vorlesung werden methodische Aspekte der chemischen Analyse von Umweltkontaminanten (Target- und Non-Target Analyse) sowie moderne Methoden der Mischungsbewertung vermittelt. Dies beinhaltet die Nutzung von Datenbanken, Ansätze zur Identifizierung von Risikotreibern durch die Kombination chemisch-analytischer und bioanalytischer Verfahren mit Bilanzierungsansätzen, statistischer Verfahren und wirkungsorientierter Analytik.

Seminar: Aktuelle Schwerpunktthemen zu neuen Erkenntnissen und Prinzipien im Bereich der Themenfelder Stressökologie, Evolutionsökologie und Umweltanalytik.

Praktikum: Das anwendungs- und forschungsorientierte Praktikum soll zu einem besseren Verständnis und zur Erweiterung des in der Vorlesung bzw. im Seminar vermittelten theoretischen Faktenwissens in den Bereichen der Evolutionsökologie sowie der Stressökologie und Umweltanalytik in aquatischen Systemen führen. Im Mittelpunkt des Praktikums steht die Vermittlung der generellen Vorgehensweise sowie der speziellen technischen Verfahren für eine umfassende und interdisziplinäre Bewertung multipler Stressoren von aquatischen Systemen mit Methoden aus den Feldern der Ökologie, Evolutionsökologie und –toxikologie, Bioanalytik, Umweltanalytik und -bewertung. Zudem wird in dem Modul auch ein Schwerpunkt auf den Erwerb von Medienkompetenz gelegt.

Das Praktikum gliedert sich in vier Themenblöcke, die größtenteils an der Goethe Universität, in kleinerem Rahmen einer Exkursion zudem an dem Umweltforschungszentrum in Leipzig durchgeführt werden: (a) mehrtägige Exkursion mit gewässerökologischen / umweltwissenschaftlichen Schwerpunkten sowie Besuch des Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) Leipzig und Magdeburg (b) Umweltstressoren und Evolutionsökologie, (c) Umweltanalytik, (d) Filmkurs zur Medienkompetenz in der Wissenschaft.

Der erste Teil des Praktikums (ca. 5 Tage) umfasst eine Exkursion zu Belastungs- und Forschungs-Hot Spots in Sachsen-Anhalt einschließlich Probenahme für die späteren experimentellen Untersuchungen in Leipzig und Frankfurt. Für einen Teil der Gruppe schließt sich ein 14-tägiges Laborpraktikum am UFZ an. Dabei werden die Grundlagen der Umweltanalytik insbesondere organischer Umweltschadstoffe, einschließlich Probenahme, Probenvorbereitung und Analyse mittels LC- und GC-MS sowie der Datenauswertung und Mischungsbewertung vermittelt.

Parallel dazu untersucht eine Teilgruppe an der Universität Frankfurt lokale Anpassungsprozesse bei ökologisch bedeutsamen Amphipoden in Fließgewässern. Aufgrund ihrer ausgeprägten Populationsstruktur innerhalb von Gewässernetzwerken eignen sich Amphipoden besonders zur Analyse evolutiver Anpassung auf kleinen räumlichen Skalen. Durch die Kombination populationsgenetischer Ansätze (u. a. COI-Barcoding) mit experimentellen Expositionsstudien werden populationsspezifische Reaktionen auf zentrale Stressoren des globalen Wandels erfasst. Ziel ist es, evolutive Mechanismen und innerartliche Vulnerabilitäten zu identifizieren und daraus übergeordnete naturschutzfachliche Implikationen abzuleiten.

Im dritten Teil des Praktikums werden multiple Stressoren sowohl im Freiland als auch im Labor anhand wichtiger ökologischer bzw. ökotoxikologischer Stellvertreterorganismen *(Danio rerio, Daphnia magna, Gammarus* spp., *Caenorhabditis elegans*) untersucht und aktuelle Monitoringansätze thematisiert (z.B. Umweltprobenbank, Seesedimente als Archive für historische Belastungs- und Biodiversitätsmuster). In diesem Teil des Praktikums werden mithilfe der Analyse von Invertebratengemeinschaften (Makrozoobenthos) Rückschlüsse auf die vorherrschenden, aquatischen Standortfaktoren abgeleitet. Zudem wird durch die Studierenden gesammeltes Probenmaterial aus dem Freiland weitergehend im Labor auf multiple Stressoren untersucht. Die Laborexperimente umfassen die Untersuchung des Zusammenspiels von chemischen und abiotischen Stressoren. Methodisch werden die Studierenden Untersuchungen zur akuten Toxizität, Biomarker- und Verhaltensanalysen sowie eDNA-Untersuchungen durchführen. Außerdem werden Ansätze zur statistischen Auswertung und Modellierung auf Basis der erhobenen Daten vorgestellt und angewendet.

Ein finaler Teil des Praktikums widmet sich dem Bereich der Medienkompetenz zusammen mit einem Fernsehjournalisten (Wolfgang Kübel) und anderen Kommunikationsexperten, die die Grundlagen über Wissenschaftskommunikation vermitteln. Nach einem Kameratraining wird unter Anleitung ein eigenes Skript zu einem Film oder Beitrag in sozialen Medien über die Fragestellung des Praktikums (begleitend zu den Praktikumsteilen 2 und 3) erstellt. Darüber hinaus wird das Auftreten in Interviewsituationen vor der Kamera eingeübt.

Lernergebnisse / Kompetenzziele

Vorlesung und Seminar: Die Studierenden werden nach Abschluss von Vorlesung und Seminar theoretisch mit den Grundlagen der Limnoökologie unter Einbezug multipler Umweltstressoren und der Evolutionsökologie vertraut sein. Zudem werden sie in der Lage sein, die physikalische und ökologische Funktionsweise stehender und fließender Gewässer zu unterscheiden und zu bewerten, ökosystemare

Zusammenhänge und Prozesse in aquatischen Ökosystemen (inkl. Ökosystemfunktionen und Ökosystemleistungen) zu vergleichen, die Bedeutung der Gewässer- und Evolutionsökologie im Kontext multipler Umweltstressoren bewerten sowie unterschiedliche Formen und Folgen anthropogener Beeinträchtigungen zu interpretieren. Die Studierenden sind mit den theoretischen Grundlagen der chemischen Analyse von Umweltkontaminanten (Target- und Non-Target-Analyse) vertraut sowie mit modernen Methoden der Mischungsbewertung und können Bilanzierungskonzepte einsetzen.

Die Studierenden verfügen über die Fähigkeit zur fach- und adressatenbezogenen Kommunikation in Wort und Schrift, auch unter Nutzung von Techniken wie Visualisierung, Präsentation und Moderation.

Praktikum: Nach erfolgreichem Abschluss des Praktikums verfügen die Studierenden über ein breites Methodenwissen in den Bereichen Gewässer- und Evolutionsökologie, Stressökologie und Umweltanalytik und sind mit dem aktuellen Vorgehen einer Beurteilung von Fließgewässerökosystemen mittels biologischer und chemisch analytischer Methoden vertraut. Sie können entsprechende Untersuchungen verlässlich planen, beherrschen die anzuwenden Methoden und sind in der Lage, die erzielten Ergebnisse selbständig auszuwerten und darzustellen. Zudem werden durch die praktischen Laborarbeiten wissenschaftliches und eigenständiges Arbeiten nach international standardisierten Methoden vertieft. Damit verfügen sie über die notwendigen praktischen und theoretischen Kenntnisse, um Zusammenhänge zwischen der Gewässersituation mit deren chemischen, physikalischen und strukturellen Gegebenheiten und den Lebensgemeinschaften interpretieren zu können. Die Studierenden haben Medienkompetenz erworben und sind mit den Grundlagen der Wissenschaftskommunikation vertraut. Die Studierenden verfügen im Anschluss an das Praktikum über die Fähigkeit zur fach- und adressatenbezogenen Kommunikation in Wort und Schrift, auch unter Nutzung von Techniken wie Visualisierung, Präsentation und Moderation (umwelt-)wissenschaftlicher Inhalte.

Teilnahmevoraussetzungen für die Veranstaltung	Bestandene Klausur der Basisvorlesung des Basismoduls
Empfohlene Vorkenntnisse	Ökotoxikologische und chemische Grundkenntnisse (z. B. durch das Modul „Umwelttoxikologie und -chemie“).
Lehrangebot	
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Seminar, Praktikum, Exkursion
Unterrichts- / Prüfungssprache	Englisch
Dauer der Veranstaltung	1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der zweiten Hälfte der Vorlesungszeit des Sommersemesters statt.)
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)	Jedes Sommersemester
Veranstaltungsleitung	Prof. Dr. Henner Hollert & Dr. Jonas Jourdan
semesterbegleitende Nachweise	
Teilnahmenachweise	regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar und im Praktikum. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.
Studienleistungen	Keine
Modulprüfung	**Prüfungsform (Umfang/Dauer)**
Bestandteile kumulative Modulprüfung	**Klausur in der Vorlesung:** Inhalte der Vorlesung und des Seminars, 60 min (Gewichtung der Note 50%) **Praktikumsprotokoll im Stil eines wissenschaftlichen Manuskriptes:** ca. 15-25 Seiten (Gewichtung der Note 50%)
Fachlicher Schwerpunkt	Evolutionsbiologie / Ökotoxikologie / Ökologie

Veranstaltungsübersicht

	Lehr- / Lernform	**SWS**	**CP**	**Fachsemester**			
				1	**2**	**3**	**4**
Evolutionsökologie & Umweltanalytik	V	2	3		X		
Evolutionsökologie & Umweltanalytik	S	1	2		X		
Evolutionsökologie & Umweltanalytik	P	10	10		X		
Summe		**13**	**15**				

BEH-Eco-4 Gewässerökologie

BEH-Eco-4	Gewässerökologie *Aquatic Ecology*	Wahlpflicht-veranstaltung	**15 CP** (450 Zeitstunden, h)	
			Präsenzstudium 13 SWS / 182 h	**Selbststudium 268 h**
Zuordnung der Veranstaltung		M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15		
Verwendbarkeit der Veranstaltung für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften / FB 11		
Inhalte				
Vorlesung und Seminar: Die Vorlesung und das Seminar dienen der Vermittlung von theoretischem Faktenwissen zur Limnologie. Im Mittelpunkt steht die Verknüpfung aller Teilbereiche limnologischen und gewässerökologischen Grundwissens im Hinblick auf den Gewässerschutz sowie auf die Bewirtschaftung der Wassergüte und des Gewässerzustandes. Im Einzelnen werden folgende Themenbereiche intensiv bearbeitet: Wasser als Lebensraum, Hydrobiologie, Abflusskomponenten, Kennzeichen stehender und fließender Gewässer, chemisch-physikalische Faktoren in Gewässern, Stoffhaushalt bzw. Stoffkreisläufe, Nährstoffverteilung, Seen- und Fließgewässertypen, Zonierung von Gewässern, Lebensgemeinschaften und Besiedlung von Gewässern, Nahrungsketten bzw. Nahrungsnetze in limnischen Systemen, Ökosystemfunktionen und Ökosystemleistungen, Plankton, Neuston/Pleuston, Benthon, Nekton, anthropogene (stoffliche sowie gewässerbauliche) Belastung und Renaturierung von Gewässern, Gewässerstrukturgütekartierung und biologische Gewässergütebeurteilung, Makrozoobenthosanalysen, EU-Wasserrahmenrichtlinie und Bewirtschaftungskonzepte für Gewässer. **Praktikum:** Das Praktikum soll zu einem besseren Verständnis und zur Erweiterung des in der Vorlesung bzw. im Seminar vermittelten theoretischen Faktenwissens im Fach Gewässerökologie führen. Im Mittelpunkt des Praktikums steht die Vermittlung der generellen Vorgehensweise sowie der speziellen technischen Verfahren und Methoden für eine umfassende Bewertung von Binnengewässern. Im Praktikum wird im Rahmen von Exkursionen eine umfängliche faunistische Bestandsaufnahme und limnologische Bewertung von verschiedenen Mittelgebirgsgewässern durchgeführt, wobei belastete sowie besonders naturnahe und schutzwürdige Abschnitte erfasst werden. Das berücksichtigte methodische Spektrum beinhaltet die Planung, Durchführung und Auswertung von chemischen und biologischen Probenahmen sowie die grafische Aufbereitung und statistische Absicherung der Ergebnisse. Basierend auf der Erfassung des derzeitigen Gewässerzustands (Ist-Zustand) werden defizitäre Gewässerabschnitte identifiziert und Maßnahmen zu deren Revitalisierung formuliert, um wichtige Ökosystemfunktionen und Ökosystemleistungen zu gewährleisten.				
Lernergebnisse / Kompetenzziele				
Vorlesung und Seminar: Die Studierenden werden nach Abschluss von Vorlesung und Seminar theoretisch mit den Grundlagen der Limnologie vertraut sein, die physikalische und ökologische Funktionsweise von stehenden und fließenden Gewässern unterscheiden und beurteilen können, ökosystemare Zusammenhänge und Prozesse in unterschiedlichen aquatischen Ökosystemen vergleichen können, die Rolle der Gewässerökologie im Bezug zum Umweltschutz bewerten und die unterschiedlichen Auswirkungen von Beeinträchtigungen interpretieren können. **Praktikum:** Nach erfolgreichem Abschluss des Praktikums sind die Studierenden mit dem aktuellen Vorgehen einer Beurteilung von Fließgewässerökosystemen vertraut. Sie können entsprechende Untersuchungen verlässlich planen, beherrschen die anzuwenden Methoden und sind in der Lage, die erzielten Ergebnisse selbständig auszuwerten und darzustellen. Damit verfügen sie über die notwendigen praktischen und theoretischen Kenntnisse, um Zusammenhänge zwischen der Gewässersituation mit deren chemischen, physikalischen und strukturellen Gegebenheiten und den Lebensgemeinschaften interpretieren zu können.				
Teilnahmevoraussetzungen für die Veranstaltung		Bestandene Klausur der Basisvorlesung des Basismoduls Da dieses Modul in deutscher Sprache unterrichtet wird, sind deutsche Sprachkenntnisse erforderlich.		
Empfohlene Vorkenntnisse		Kenntnisse der anorganischen und organischen Chemie		
Lehrangebot				
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Seminar, Praktikum, Exkursion		
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch		
Dauer der Veranstaltung		1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der ersten Hälfte der Vorlesungszeit des Sommersemesters statt.)		
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		jedes Sommersemester		
Veranstaltungsleitung		PD. Dr. Matthias Oetken		
semesterbegleitende Nachweise				
Teilnahmenachweise		regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar und im Praktikum. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.		
Studienleistungen		Keine		
Modulprüfung		**Prüfungsform (Umfang/Dauer)**		
Bestandteile kumulative Modulprüfung		**Klausur in der Vorlesung:** Inhalte der Vorlesung, 60 min (Gewichtung der Note 50%)		

				Praktikumsprotokoll: 20-30 Seiten (Gewichtung der Note 50%)			
Fachlicher Schwerpunkt				Ökologie			
Veranstaltungsübersicht							
	Lehr- / Lernform	**SWS**	**CP**	**Fachsemester**			
				1	**2**	**3**	**4**
Gewässerökologie	V	2	3		X		
Gewässerökologie	S	1	2		X		
Gewässerökologie	P	10	10		X		
Summe		**13**	**15**				

BEH-Eco-5 Naturschutzbiologie

BEH-Eco-5	Naturschutzbiologie *Conservation Biology*	Wahlpflicht-veranstaltung	**15 CP** (450 Zeitstunden, h)	
			Präsenzstudium 13 SWS / 182 h	**Selbststudium 268 h**

Zuordnung der Veranstaltung	M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15
Verwendbarkeit der Veranstaltung für andere Studiengänge	M.Sc. Umweltwissenschaften / FB 11

Inhalte

Vorlesung und Seminar: Die Vorlesung und das Seminar dienen zur theoretischen Vermittlung von Faktenwissen über Naturschutzbiologie und angewandte Ökologie. Es werden folgende Themenfelder behandelt: Einführung in die Naturschutzbiologie als wissenschaftliche Disziplin, Grundlagen der Biodiversitätsforschung, Wert und Bedrohung der Biodiversität, Naturschutz als Instrument zum Erhalt der Biodiversität - Naturschutzmanagement (z.B. Schutzgebiete, Biotopschutz, Artenschutz, Restorationsökologie), nationale und internationale gesetzliche Grundlagen zum Naturschutz, Methoden zur naturschutzfachlichen Bewertung.

Praktikum: Das Praktikum umfasst, als Ergänzung zur gleichnamigen Vorlesung und Seminar, praktische Aufgaben als integrative Kombination theoretischer Vermittlung von Faktenwissen, praktischer Erprobung und Vertiefung im Labor und im Gelände (Exkursionen). Im Mittelpunkt der Veranstaltung stehen die Anwendung und Umsetzung theoretischen naturschutzfachlichen Wissens, um naturschutzfachliche Fragen zu beantworten. Hierzu gehört die Formulierung von naturschutzfachlichen Fragestellungen, die Entwicklung eines geeigneten Untersuchungskonzeptes, die Erhebung relevanter Daten, die Auswertung und die naturschutzfachliche Interpretation. Die Ergebnisse werden im Kontext des naturschutzfachlichen Managements zum Erhalt der Biodiversität und mit relevanten Stakeholdern (z.B. Landnutzer) diskutiert.

Lernergebnisse / Kompetenzziele

Vorlesung und Seminar: Die Studierenden werden nach Abschluss von Vorlesung und Seminar theoretisch mit den wissenschaftlichen Grundlagen des biologischen Naturschutzes vertraut sein. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, die Komplexität von Biodiversität, ihre Bedrohung und die Bedeutung ihres Schutzes zu erklären Die Studierenden kennen nach Abschluss des Moduls die Wirksamkeit und die Hintergründe naturschutzfachlicher Instrumente und die dazu gehörenden Methoden. Bekannt sein werden auch die wichtigsten gesetzlichen Grundlagen des Naturschutzes.

Praktikum: Die Studierenden werden nach Abschluss des Praktikums mit den wissenschaftlichen Grundlagen des biologischen Naturschutzes vertraut sein und die methodischen Hintergründe für die vollständige Bearbeitung naturschutzfachlicher Fragestellungen und deren Umsetzung besitzen. Studierende können naturschutzfachliche Ergebnisse präsentieren und die Inhalte kritisch diskutieren.

Teilnahmevoraussetzungen für die Veranstaltung	Bestandene Klausur der Basisvorlesung des Basismoduls
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine
Lehrangebot	
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Seminar, Praktikum, Exkursion
Unterrichts- / Prüfungssprache	Englisch
Dauer der Veranstaltung	1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der ersten Hälfte der Vorlesungszeit des Sommersemesters statt.)
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)	Jedes Sommersemester
Veranstaltungsleitung	Dr. Karen Hahn
semesterbegleitende Nachweise	
Teilnahmenachweise	regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar und im Praktikum Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.
Studienleistungen	Keine
Modulprüfung	**Prüfungsform (Umfang/Dauer)**
Bestandteile kumulative Modulprüfung	**Klausur in der Vorlesung:** Inhalte der Vorlesung und des Seminars, 60 min (Gewichtung der Note 50%) **Praktikumsprotokoll:** max. 10 Seiten (Gewichtung der Note 50%)
Fachlicher Schwerpunkt	Ökologie

Veranstaltungsübersicht

	Lehr- / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
				1	**2**	**3**	**4**
Naturschutzbiologie	V	2	3		X		
Naturschutzbiologie	S	1	2		X		
Naturschutzbiologie	P	10	10		X		

Summe		**13**	**15**				

BEH-Eco-6 Parasitologie und Tierphysiologie

BEH-Eco-6	Parasitologie und Infektionsbiologie *Parasitology and Infection Biology*	Wahlpflicht-veranstaltung	**15 CP** (450 Zeitstunden, h)	
			Präsenzstudium 13 SWS / 182 h	**Selbststudium 268 h**
Zuordnung der Veranstaltung		M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15		
Verwendbarkeit der Veranstaltung für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften / FB 11		
Inhalte				
Vorlesung und Seminar: Die Vorlesung und das Seminar dienen der Vermittlung von theoretischem Faktenwissen in den Fächern Parasitologie und Infektionsbiologie. Mittelpunkt der Veranstaltungen ist die Vermittlung von aktuellen Wissen zu bedeutenden Pathogenen und Parasiten (Parasitosen, Zoonosen), besondere Interaktionen in der Wirt-Pathogen/Parasit Interaktion, Strategien von Pathogenen/Parasiten bei der Infestation und Manipulation der jeweiligen Endwirte, Zwischenwirte und Überträger, Besonderheiten der Immunreaktion und -Abwehr, Pathologie, Genetik und Epidemiologie bei parasitären Infektionen, sowie Prävention und Bekämpfung von Parasiten und deren Vektoren bzw. Zwischenwirte. Zusätzlich werden in der Lehrveranstaltung Grundlagen der stoffwechselphysiologischen Funktionssysteme vermittelt. Evolutive, ontogenetische und ökophysiologische Aspekte werden mit dargestellt. **Praktikum:** Das Praktikum dient der integrativen Kombination theoretischer Vermittlung von Faktenwissen, praktischer Erprobung und Vertiefung der Grundlagen der ökologischen Parasitologie, Infektionsbiologie und Tierphysiologie. Das Lehrangebot vermittelt aktuelles Wissen und praktische Kenntnisse zu bedeutenden Pathogenen und Parasiten (Parasitosen, Zoonosen), besondere Interaktionen in der Wirt-Pathogen/ Parasit Interaktion, Strategien von Pathogenen/ Parasiten bei der Infestation und Manipulation der jeweiligen Endwirte, Zwischenwirte und Überträger, Besonderheiten der Immunreaktion und -Abwehr, Pathologie, Genetik und Epidemiologie bei parasitären Infektionen, sowie Prävention und Bekämpfung von Parasiten und deren Vektoren bzw. Zwischenwirte. Zusätzlich werden in der Lehrveranstaltung Grundlagen der stoffwechselphysiologischen Funktionssysteme und evolutive, ontogenetische und ökophysiologische Aspekte vermittelt. Teile des Praktikums können im Rahmen von Freilandarbeiten (Exkursionen) an geeigneten Standorten außerhalb Frankfurts, evtl. auch außerhalb Deutschlands und auch außerhalb der Vorlesungszeit angeboten werden.				
Lernergebnisse / Kompetenzziele				
Vorlesung und Seminar: Die Studierenden haben nach Abschluss von Vorlesung und Seminar ein umfassendes Wissen über die weltweit bedeutenden Pathogene, Parasiten und Parasitosen des Menschen sowie von Nutz- und Wildtieren, mit besonderem Schwerpunkt auf der Wirt-Pathogen/ Parasit Interaktion, deren Lebenszyklen und Übertragungsmechanismen erworben. Sie verfügen über ein sicheres, strukturiertes und umfassendes Wissen zu den genannten Lehrinhalten, kennen die einschlägigen Fachbegriffe der Parasitologie, Infektionsbiologie und Epidemiologie und können diese zielgerichtet und sicher anwenden. Die Studierenden sind in der Lage Themen wie z.B. die Identifizierung, Beschreibung, Verbreitung, Überträger- und Ausbreitungsfähigkeit von Pathogenen/ Parasiten mit klassischen, molekularen, experimentellen, freilandbasierten Methoden wissenschaftlich zu bearbeiten. **Praktikum:** Die Studierenden haben nach Abschluss des Praktikums ein umfassendes Wissen über die weltweit bedeutenden Pathogene, Parasiten und Parasitosen des Menschen sowie von Nutz- und Wildtieren, mit besonderem Schwerpunkt auf der Wirt-Pathogen/ Parasit Interaktion, deren Lebenszyklen und Übertragungsmechanismen erworben. Sie verfügen über ein sicheres, strukturiertes und umfassendes Wissen zu den genannten Lehrinhalten, kennen die einschlägigen Fachbegriffe der Parasitologie, Infektionsbiologie und Epidemiologie und können diese zielgerichtet und sicher anwenden. Die Studierenden sind in der Lage Themen wie z.B. die Identifizierung, Beschreibung, Verbreitung, Überträger- und Ausbreitungsfähigkeit von Pathogenen/ Parasiten mit klassischen, molekularen, experimentellen und freilandbasierten Methoden wissenschaftlich zu bearbeiten.				
Teilnahmevoraussetzungen für die Veranstaltung		Bestandene Klausur der Basisvorlesung des Basismoduls Da dieses Modul in deutscher Sprache unterrichtet wird, sind deutsche Sprachkenntnisse erforderlich.		
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine		
Lehrangebot				
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Seminar, Praktikum, Exkursion		
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch		
Dauer der Veranstaltung		1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der ersten Hälfte der Vorlesungszeit des Wintersemesters statt.)		
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jedes Wintersemester		
Veranstaltungsleitung		Prof. Dr. Sven Klimpel		
semesterbegleitende Nachweise				
Teilnahmenachweise		regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar und im Praktikum. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.		
Studienleistungen		Keine		
Modulprüfung		**Prüfungsform (Umfang/Dauer)**		

Bestandteile kumulative Modulprüfung	**Klausur in der Vorlesung:** Inhalte der Vorlesung und des Seminars, 60 min (Gewichtung der Note 50%) **Praktikumsprotokoll:** 15-20 Seiten (Gewichtung der Note 50%)
Fachlicher Schwerpunkt	Ökologie

Veranstaltungsübersicht

	Lehr- / Lernform	**SWS**	**CP**	**Fachsemester**			
				1	**2**	**3**	**4**
Parasitologie und Infektionsbiologie	V	2	3			X	
Parasitologie und Infektionsbiologie	S	1	2			X	
Parasitologie und Infektionsbiologie	P	10	10			X	
Summe		**13**	**15**				

BEH-Eco-7 Ökotoxikologie

BEH-Eco-7	Ökotoxikologie *Ecotoxicology*	Wahlpflicht-veranstaltung	**15 CP** (450 Zeitstunden, h)	
			Präsenzstudium 13 SWS / 182 h	**Selbststudium 268 h**
Zuordnung der Veranstaltung		M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15		
Verwendbarkeit der Veranstaltung für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften / FB 11		

Inhalte

Vorlesung und Seminar: Die Vorlesung und das Seminar dienen der Vermittlung von theoretischem Faktenwissen im Fach Ökotoxikologie. Es werden allgemeine und vertiefte spezifische Kenntnisse zum Verhalten und zu den Effekten von Chemikalien in der Umwelt, ihren Wirkungen auf Organismen und Lebensgemeinschaften sowie zur Erfassung des von ihnen ausgehenden Risikos für die Ökosysteme vermittelt.

Es werden folgende thematischen Schwerpunkte behandelt: Produktion und Freisetzung von Schadstoffen, Eintragspfade von Schadstoffen in Ökosysteme, Verhalten von Schadstoffen in Umweltkompartimenten, Langstreckentransport von Chemikalien, Persistenz und abiotische Umwandlung, Verbleib von Schadstoffen in terrestrischen und aquatischen Ökosystemen, Toxikokinetik und Toxikodynamik, Aufnahme und Akkumulation von Schadstoffen, Verteilung, Umwandlung und Ausscheidung durch Organismen, Charakterisierung von Vergiftungen, Wirkmechanismen und Konzentrations-Wirkungsbeziehungen, Biologische Testverfahren, Effektcharakterisierung auf unterschiedlichen biologischen Integrationsebenen (einschließlich Ökosystemfunktionen und Ökosystemleistungen), Umweltrisikobewertung von Chemikalien, Grenzwerte und ihre Ableitung, Biomonitoring und Bioindikation, Fallbeispiele für Schadstoffwirkungen.

Praktikum: Das forschungsorientierte Praktikum soll zu einem besseren Verständnis und zur Erweiterung des durch die Vorlesung und das Seminar vermittelten theoretischen Faktenwissens im Fach Ökotoxikologie führen. Im Mittelpunkt des Praktikums steht die Vermittlung der generellen Vorgehensweise sowie der speziellen technischen Verfahren und Methoden für die Analyse möglicher Umweltgefährdungen und -risiken durch Chemikalien.

Für ausgewählte Prüfsubstanzen wird die Vorgehensweise einer Umweltrisikobewertung durch praktische Aufgaben vermittelt. Dazu werden die Studierenden angeleitet, entsprechende experimentelle Arbeiten zu planen, diese durchzuführen, auszuwerten und deren Ergebnisse statistisch abzusichern. Die Versuche umfassen In-vitro- und In-vivo-Testverfahren mit Tieren, Pflanzen und Mikroorganismen, aus denen Mechanismen-spezifische Aktivitäten (*modes of action*), toxikologische Kennwerte und Wirkschwellen abzuleiten sind. Zusätzlich sind, basierend auf Literatur- und Datenbankrecherchen, Stoffberichte zu den untersuchten Prüfsubstanzen anzufertigen, einschließlich der Ermittlung repräsentativer Expositionsniveaus in der Umwelt. Die eigenen Ergebnisse der Wirkungsanalyse und das recherchierte Expositionsniveau dienen als Grundlage der Bewertung des Umweltrisikos für die untersuchten Prüfsubstanzen.

Das im Praktikum berücksichtigte methodische Spektrum umfasst die Planung, Durchführung und Auswertung neu entwickelter und bereits standardisierter In-vitro- und In-vivo-Testverfahren nach OECD- und DIN/ISO-Richtlinien, die Analyse von strukturellen, physiologischen und entwicklungsbiologischen Parametern bei den Versuchsorganismen unter Berücksichtigung molekularer Methoden, die grafische Aufbereitung und statistische Absicherung der Ergebnisse, die Durchführung von Literatur- und Datenbankrecherchen sowie die Erstellung von Stoffberichten für die Risikobewertung.

Lernergebnisse / Kompetenzziele

Vorlesung und Seminar: Die Studierenden erwerben allgemeine und vertiefte spezifische Kenntnisse zum Verhalten und zu den Effekten von Chemikalien in der Umwelt, ihren Wirkungen auf Organismen und Lebensgemeinschaften sowie zur Erfassung des von ihnen ausgehenden Risikos für die Ökosysteme, einschließlich der Beeinflussung von Ökosystemfunktionen und Ökosystemleistungen.

Die Studierenden haben nach Abschluss von Vorlesung und Seminar ein umfangreiches Wissen über die Produktion und Freisetzung von Schadstoffen, ihren Eintragspfaden in Ökosysteme und dem Verhalten in Umweltkompartimenten sowie dem Langstreckentransport von Chemikalien. Sie können die Persistenz und abiotische Umwandlung von Schadstoffen abschätzen und ihren Verbleib in terrestrischen und aquatischen Ökosystemen beurteilen. Sie beherrschen die Prinzipien und tiefergehenden Kenntnisse der Toxikokinetik und Toxikodynamik, können die Aufnahme und Akkumulation von Schadstoffen, ihre Verteilung, Umwandlung und Ausscheidung durch Organismen detailliert beschreiben sowie Vergiftungen hinsichtlich ihrer zugrundliegenden Wirkmechanismen und Konzentrations-Wirkungsbeziehungen charakterisieren. Sie erwerben die notwendigen Kenntnisse über die diversen biologischen Testverfahren und ihrer Anwendung in der ökotoxikologischen Forschung und Routine, einschließlich der regulatorischen Praxis. Die Prinzipien und speziellen Ausgestaltung der Umweltrisikobewertung von verschiedenen Chemikaliengruppen werden ebenso beherrscht, wie die Grundlagen der Ableitung von Grenzwerten für Umweltchemikalien. Die Studierenden haben erwerben vertieftes Wissen über die grundlegenden Verfahren des Biomonitorings und der Bioindikation, die an Fallbeispiele für Schadstoffwirkungen exemplifiziert werden.

Praktikum Die Studierenden erwerben im Rahmen des Praktikums umfangreiche Kenntnisse zum aktuellen Vorgehen einer Umweltrisikobewertung von Chemikalien und erproben diese an praktischen Beispielen. Sie sind in der Lage, entsprechende Untersuchungsreihen verlässlich zu planen, beherrschen die anzuwenden Methoden, können geeignete Testverfahren auswählen und anwenden und sind in der Lage, die erzielten Ergebnisse selbständig auszuwerten, statistisch abzusichern und zu interpretieren. Damit verfügen sie über die notwendigen praktischen und theoretischen Kenntnisse, um eine Umweltrisikobewertung für Chemikalien durchführen und die entsprechenden Resultate kritisch zu hinterfragen.

Teilnahmevoraussetzungen für die Veranstaltung	Bestandene Klausur der Basisvorlesung des Basismoduls Da dieses Modul in deutscher Sprache unterrichtet wird, sind deutsche Sprachkenntnisse erforderlich.
Empfohlene Vorkenntnisse	Kenntnisse der anorganischen und organischen Chemie
Lehrangebot	
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Seminar, Praktikum

Unterrichts- / Prüfungssprache	Deutsch
Dauer der Veranstaltung	1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der zweiten Hälfte der Vorlesungszeit des Wintersemesters statt.)
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)	jedes Wintersemester
Veranstaltungsleitung	Prof. Dr. Jörg Oehlmann
semesterbegleitende Nachweise	
Teilnahmenachweise	regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar und im Praktikum. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.
Studienleistungen	Keine
Modulprüfung	**Prüfungsform (Umfang/Dauer)**
Bestandteile kumulative Modulprüfung	**Klausur in der Vorlesung:** Inhalte der Vorlesung, 60 min (Gewichtung der Note 50%) **Protokoll:** 25-40 Seiten (Gewichtung der Note 50%)
Fachlicher Schwerpunkt	Ökotoxikologie

Veranstaltungsübersicht

	Lehr- / Lernform	**SWS**	**CP**	**Fachsemester**			
				1	**2**	**3**	**4**
Ökotoxikologie	V	2	3	X		X	
Ökotoxikologie	S	1	2	X		X	
Ökotoxikologie	P	10	10	X		X	
Summe		**13**	**15**				

BEH-Eco-8 Umwelttoxikologie und -chemie

<table>
<tr><td rowspan="2">BEH-Eco-8</td><td rowspan="2">Umwelttoxikologie und -chemie
Environmental Toxicology and -chemistry</td><td rowspan="2">Wahlpflicht-veranstaltung</td><td colspan="2">15 CP (450 Zeitstunden, h)</td></tr>
<tr><td>Präsenzstudium
13 SWS / 182 h</td><td>Selbststudium
268 h</td></tr>
<tr><td colspan="3">Zuordnung der Veranstaltung</td><td colspan="2">M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15</td></tr>
<tr><td colspan="3">Verwendbarkeit der Veranstaltung für andere Studiengänge</td><td colspan="2">M.Sc. Umweltwissenschaften / FB 11</td></tr>
<tr><td colspan="5">Inhalte</td></tr>
<tr><td colspan="5"><u>Vorlesung und Seminar:</u> Die Vorlesung und das Seminar vermitteln theoretisches Faktenwissen im Bereich der Umwelttoxikologie und -chemie. Die Inhalte des Moduls werden in einer Kombination aus traditioneller Vorlesung und Seminar mit Fachvorträgen sowie mit modernen Lehrmethoden vermittelt. Zum Einsatz kommen z.B. zielorientierte Projektarbeiten in kleinen Teams, bei dem das Verfassen und das mündliche Vorstellen und Verteidigen eines Drittmittelantrages vor einem Auswahlgremium simuliert wird.
Vorlesung: Geschichte der Umweltbelastung, wichtige Stoffgruppen, Stoffeigenschaften, Verteilung und Effekte von Chemikalien in der Umwelt in Abhängigkeit von deren Struktur und Eigenschaften, Expositions- und Effektabschätzung für Organismen mit Hilfe von umweltchemischen und effekt-basierten Methoden, Ebenen ökotoxikologischer Wirkung (molekulare Wirkungen, Zelle, Individuum bis zum Ökosystem, einschließlich Ökosystemfunktionen und Ökosystemleistungen), Quantifizierung des Umweltrisikos unter Einbezug von Uncertainty Analysis, in vitro-Systeme und Mechanismus-spezifische Biotests, marine Ökotoxikologie, Weight-of-Evidence-Konzepte, Adverse-Outcome-Pathway (AOP), Strategien der Sedimentbewertung, Alternativmethoden zu Tierversuchen.
Seminar: Das Seminar befasst sich mit wechselnden aktuellen Schwerpunktthemen zum Verhalten von organischen Verbindungen in der Umwelt sowie zu den Effekten von Chemikalien und verschiedenen Umweltkompartimenten auf in vitro-Testsysteme und Organismen, deren Extrapolation auf die Population und Gemeinschaftsebene anhand von komplexen Experimenten und mathematischen Modellen.
<u>Praktikum:</u> Das forschungsorientierte Praktikum soll zu einem besseren Verständnis und zur Erweiterung des im Vorlesung-Seminar-Modul vermittelten theoretischen Faktenwissens im Bereich der Umwelttoxikologie und –chemie führen. Im Mittelpunkt des Praktikums steht die Vermittlung der generellen Vorgehensweise sowie der speziellen technischen Verfahren und Methoden für die Analyse möglicher Umweltgefährdungen und –risiken durch komplexe Mischungen, wie z.B. Abwasser oder Sedimente.
Am Beispiel einer Fallstudie wird im Modul die Vorgehensweise einer Umweltrisikobewertung für ausgewählte Abwässer/Sedimente in praktischen Übungen vermittelt. Dazu werden die Studierenden angeleitet, entsprechende experimentelle Arbeiten zu planen, diese im Rahmen von Exkursionen durchzuführen, auszuwerten und deren Ergebnisse statistisch abzusichern. Die Versuche umfassen Effekt-basierte Methoden (EBM) mit einem Schwerpunkt auf der Mechanismus-spezifischen Toxizität, *in vitro*- und *in vivo*-Testverfahren mit Tieren, Pflanzen und Mikroorganismen, aus denen Mechanismen-spezifische Aktivitäten (*modes of action*), toxikologische Kennwerte und Wirkschwellen abzuleiten und die Belastungssituation zu bewerten sind. Testverfahren mit Bakterien, Algen und Tieren auf Individuen und Populationsebene; akute und Mechanismus-spezifische Testverfahren (Cytotoxizität, Teratogenität, Dioxin-ähnliche, endokrine und gentoxische Wirkung; Histologie, Biomarker, Genomics and Proteomics; Mutagenitätstests und Ah-Rezeptoragonisten.
Das im Praktikum berücksichtigte methodische Spektrum umfasst die Planung, Durchführung und Auswertung neu entwickelter und bereits standardisierter *in vitro*- und *in vivo*-Testverfahren. Kenntnisse wichtiger DIN-, ISO-, OECD- Methoden und von GLP werden vermittelt und Alternativmethoden zu Tierversuchen thematisiert. Zudem werden statistische Auswertungsmethoden angewandt und Berechnungen des prospektiven Schädigungspotentials durchgeführt. Auch das Design und die Durchführung eines retrospektiven Monitorings sowie die Auswertung komplexer Datensätze (Verbindung von Labor- und Felddaten) werden an einem Fallbeispiel in Form eines Rollenspiels behandelt.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Lernergebnisse / Kompetenzziele</td></tr>
<tr><td colspan="5"><u>Vorlesung und Seminar:</u> Die Studierenden erhalten Einblicke in Umwandlungs- und Transportprozesse von Chemikalien in der Umwelt in Abhängigkeit von ihren chemischen und physiko-chemischen Eigenschaften und Umweltbedingungen. Sie sollen die Kompetenz erwerben, ökochemische Prozesse abschätzen und beurteilen zu können. Ziel ist es, die Exposition von Organismen in Böden und Gewässern aufgrund der Kenntnis der Verteilungs- und Umwandlungsmechanismen von Schadstoffen zu beurteilen. Die Studierenden erhalten weiterhin Einblicke in die Effekte von Umweltchemikalien auf Organismen und in vitro-Testsysteme. Sie sollen lernen, Effekte von Chemikalien einzeln und in Kombination mit anderen Xenobiotika und natürlichen Einflussfaktoren zu bewerten sowie mathematische Modellierung zur Effektvorhersage auf in vitro-Systeme, Individuen (QSAR) und zur Risikoabschätzung für Populationen und Lebensgemeinschaften bis hin zu Ökosystemfunktionen und Ökosystemleistungen anzuwenden. Ziel ist es, ökochemische und ökotoxikologische Resultate zu kombinieren und prospektiv auch anhand von mathematischen Modellen beurteilen zu können. Weiterhin soll der kritische Umgang mit integrierten Konzepten wie Weight-of-Evidence-Strategien, Adverse-Outcome-Pathway-Strategien und Alternativmethoden zu Tierversuchen erlernt werden. Als Lernergebnis und Kompetenz sollen Absolventen die Fähigkeit erwerben, ökotoxikologische Effekte und umweltchemische Prozesse und die daraus resultierende Exposition von Organismen zu verstehen und dieses Verständnis in eigenen Studien anwenden zu können. Sie sollen in die Lage versetzt werden, Strategien zu entwickeln, ökotoxikologische Effekte und das Verhalten von Umweltchemikalien mit einem fundierten Wissen und in einem Team zu untersuchen und zu bewerten. Die Studierenden sollen nach Abschluss dieses Moduls auch über die Fähigkeit verfügen, fach- und adressatenbezogen in Wort und Schrift über die von ihnen bearbeiteten Themen zu kommunizieren, auch unter Nutzung von Techniken wie Visualisierung, Präsentation und Moderation
<u>Praktikum:</u> Nach erfolgreichem Abschluss des Praktikums sind die Studierenden mit dem aktuellen Vorgehen einer Umweltrisikobewertung von komplexen Umweltproben vertraut. Sie können entsprechende Untersuchungsreihen verlässlich planen, beherrschen die anzuwenden Methoden, können geeignete Testverfahren auswählen und anwenden und sind in der Lage, die erzielten Ergebnisse selbständig auszuwerten, statistisch abzusichern und zu interpretieren. Die Studierenden sollen auch erlernen, wie die Befunde aus den eigenen Experimenten graphisch präsentiert und inhaltlich interpretiert werden können. Es soll erlernt werden, die experimentellen Befunde unter Zuhilfenahme von aktueller internationaler Literatur kritisch zu diskutieren und als Poster/Rollenspiel wissenschaftlich zu präsentieren. Damit verfügen sie über die notwendigen praktischen und theoretischen Kenntnisse, um eine Umweltrisikobewertung für komplexe Umweltproben durchführen und die entsprechenden Resultate kritisch hinterfragen zu können.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Teilnahmevoraussetzungen für die Veranstaltung</td><td colspan="2">Bestandene Klausur der Basisvorlesung des Basismoduls</td></tr>
</table>

Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse der anorganischen und organischen Chemie sind von Vorteil (durch z.B. das Modul Evolutionsökologie und Umweltanalytik)
Lehrangebot	
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Seminar, Praktikum, Exkursion
Unterrichts- / Prüfungssprache	Englisch
Dauer der Veranstaltung	1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden in Blockphasen innerhalb der zweiten sieben Wochen des Wintersemesters statt)
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)	Jedes Wintersemester in der 2. Semesterhälfte
Veranstaltungsleitung	Prof. Dr. Henner Hollert und Dr. Sabrina Schiwy
semesterbegleitende Nachweise	
Teilnahmenachweise	regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar und im Praktikum. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.
Studienleistungen	keine
Modulprüfung	**Prüfungsform (Umfang/Dauer)**
Bestandteile kumulative Modulprüfung	**Klausur in der Vorlesung:** Inhalte der Vorlesung und des Seminars, 60 min (Gewichtung der Note 50%) **Praktikumsprotokoll:** ca. 30 Seiten (Gewichtung der Note 50%)
Fachlicher Schwerpunkt	Ökotoxikologie

Veranstaltungsübersicht

	Lehr- / Lernform	**SWS**	**CP**	**Fachsemester**			
				1	**2**	**3**	**4**
Umwelttoxikologie und -chemie	V	2	3	X		X	
Umwelttoxikologie und -chemie	S	1	2	X		X	
Umwelttoxikologie	P	10	10	X		X	
Summe		**13**	**15**				

BEH-Eco-9 Zoo- und Wildtierbiologie

BEH-Eco-9	**Zoo- und Wildtierbiologie** *Zoo and wild animal biology*	**Wahlpflicht-veranstaltung**	**15 CP** (450 Zeitstunden, h)	
			Präsenzstudium 13 SWS / 182 h	**Selbststudium 268 h**

Zuordnung der Veranstaltung	M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15
Verwendbarkeit der Veranstaltung für andere Studiengänge	M.Sc. Umweltwissenschaften / FB 11

Inhalte

Vorlesung und Seminar: Die Vorlesung und das Seminar dienen der theoretischen Vermittlung von Faktenwissen zu relevanten Themen der Zoo- und Wildtierbiologie. Der Schwerpunkt liegt auf der Vermittlung aktuellen Wissens über: Grundlagen der Zootierbiologie, Artenschutzarbeit von Zoos, Tierethik und Haltungsbedingungen, Enrichment und Training, Populationsbiologie und Erhaltungszuchtprogramme, Bildungsarbeit und Vermittlungsprozesse, Gehegegestaltung, veterinärmedizinische Aspekte sowie Methoden der Zoo- und Wildtierforschung (z.B. Verhaltensforschung, Mikrobiomanalysen, Bioakustik, umweltpsychologische Forschungsmethoden).

Praktikum: Das Praktikum umfasst praktische Arbeiten im Opel-Zoo Kronberg und/oder weiteren Zoos und/oder im Freiland zu aktuellen zoo- und wildtierbiologischen Fragestellungen sowie Vertiefungsexkursionen zur Erarbeitung besonderer Themenschwerpunkte (u.a. Erhaltungszuchtprogramme und Artenschutzarbeit, Zoopädagogik). Das Lehrangebot vermittelt theoretisches Wissen über moderne, KI-gestützte Forschungsmethoden in der Zoo- und Wildtierbiologie und ihre praktische Anwendung. Innerhalb des Praktikums werden u.a. folgende Themenfelder behandelt: Verhaltensforschung, Bioakustik, Umweltpsychologie und Mikrobiomanalysen.

Die Exkursionen können an geeigneten Standorten außerhalb Frankfurts, evtl. auch außerhalb Deutschlands und auch außerhalb der Vorlesungszeit angeboten werden.

Lernergebnisse / Kompetenzziele

Vorlesung und Seminar: Die Studierenden werden nach Abschluss von Vorlesung und Seminar umfassend mit den wissenschaftlichen Grundlagen der Zoo- und Wildtierbiologie vertraut sein. Sie verfügen über ein sicheres, strukturiertes und umfassendes Wissen zu den genannten Lehrinhalten, kennen die einschlägigen Fachbegriffe der Zoo- und Wildtierbiologie und können diese sicher anwenden. Die Studierenden werden methodische Vorgehensweisen in der Zoo- und Wildtierforschung kennenlernen und anwenden können.

Praktikum: Die Studierenden werden nach Abschluss des Praktikums mit praktischen Aspekten der wissenschaftlichen Grundlagen der Zoo- und Wildtierbiologie vertraut sein. Sie lernen verschiedene moderne Methoden der Verhaltensforschung kennen. Darüber hinaus werden sie praktische Erfahrungen im Bereich der Umweltpsychologie besitzen. Nach Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, ein wissenschaftliches Forschungsprojekt selber zu entwerfen, durchzuführen und die erhobenen Daten statistisch auszuwerten.

Teilnahmevoraussetzungen für die Veranstaltung	Bestandene Klausur der Basisvorlesung des Basismoduls
Empfohlene Vorkenntnisse	-
Lehrangebot	
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Seminar, Praktikum, Exkursion
Unterrichts- / Prüfungssprache	Englisch
Dauer der Veranstaltung	1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der ersten Hälfte der Vorlesungszeit des Sommersemesters statt.)
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)	Jedes Sommersemester
Veranstaltungsleitung	Prof. Dr. Paul Dierkes
semesterbegleitende Nachweise	
Teilnahmenachweise	Regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar und im Praktikum. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.
Studienleistungen	keine
Modulprüfung	**Prüfungsform (Umfang/Dauer)**
Bestandteile kumulative Modulprüfung	**Klausur in der Vorlesung:** Inhalte der Vorlesung und des Seminars, 60 min (Gewichtung der Note 50%) **Praktikumsprotokoll:** ca. 30 Seiten (Gewichtung der Note 50%)
Fachlicher Schwerpunkt	Organismische Diversität
Veranstaltungsübersicht	

	Lehr- / Lernform	**SWS**	**CP**	**Fachsemester**			
				1	**2**	**3**	**4**
Zoo- und Wildtierbiologie	V	2	3		X		
Zoo- und Wildtierbiologie	S	1	2		X		

Zoo- und Wildtierbiologie	P	10	10		X		
Summe		**13**	**15**				

Optionalmodul (Pflichtmodul)

BEH-Optional	***Optionalmodul*** *Optional Module*	**Pflichtmodul**	**15 CP** (450 Zeitstunden, h)	
			Präsenzstudium je nach gewählten Aktivitäten	**Selbststudium** je nach gewählten Aktivitäten

Zuordnung des Moduls	M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge	-

Inhalte

Für das Optionalmodul können einzelne oder mehrere Module sowie andere Aktivitäten aus folgenden Möglichkeiten im Umfang von insgesamt 15 CP gewählt werden:

- Wahlpflichtveranstaltungen des **Masterstudiengangs Biodiversity and Ecosystem Health**, die bisher noch nicht studiert wurden, und weitere Module/Veranstaltungen, die kleiner sind als 15 CP und von Dozenten des Fachbereichs angeboten werden.
- Vorlesungen, Seminare, Übungen oder Praktika **anderer Masterstudiengänge der Goethe-Universität** mit fachlichem Bezug zum Masterstudiengang Biodiversity and Ecosystem Health
- an einer anderen **Universität im In- oder Ausland** erworbene CPs mit fachlichem Bezug zum Masterstudiengang Biodiversity and Ecosystem Health (z.B. im Rahmen von ERASMUS-Studium, Workshops, Summer Schools)
- ein unter Anleitung eines promovierten Wissenschaftlers durchgeführtes **Berufspraktikum** oder **Forschungspraktikum** im In- oder Ausland. Die Inhalte dieser Aktivitäten müssen inhaltlich im Zusammenhang mit dem Masterstudiengang Biodiversity and Ecosystem Health stehen. Sie dürfen jedoch nicht durch ein Wahlpflichtmodul des Studiengangs abgedeckt sein und nicht im direkten Zusammenhang mit einer Masterarbeit stehen. (genehmigungspflichtig! s.u.)
- **Exkursion** unter Anleitung eines promovierten Wissenschaftlers oder einer promovierten Wissenschaftlerin (mit Protokoll) (genehmigungspflichtig, wenn die Exkursion nicht im Rahmen des folgenden Moduls stattfindet)
- **universitärer Sprachkurs**
- Workshops zu **Schlüsselkompetenzen** (soft skills) für die wissenschaftliche Weiterentwicklung und sonstige fachbezogene Weiterbildungen

Lernergebnisse / Kompetenzziele

Je nach Auswahl erwerben die Studierenden folgende Kompetenzen:

- Vertiefung fachspezifischer Kenntnisse (Artenkenntnis, Fachwissen, Methodenkenntnis, ökologische Erfahrungen, ...) durch breite inhaltliche und/oder methodische Orientierung
- Erwerb von interdisziplinärem Wissen
- individuelle Profilbildung
- berufsrelevante Orientierung und Qualifikation
- Erweiterung der akademischen Allgemeinbildung
- interkulturelle Kompetenz
- Sprachkompetenzen
- Verortung des eigenen Fachstudiums im Kontext anderer wissenschaftlicher Disziplinen
- Kompetenzerwerb im Bereich fachübergreifender und berufsfeldunspezifischer Schlüsselqualifikationen
- Erlangung bzw. Vertiefung von Schlüsselkompetenzen (soft skills)

Teilnahmevoraussetzungen für Modul	Es gelten die für die jeweiligen Module festgelegten Teilnahmevoraussetzungen.
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine
Lehrangebot	
Lehr- / Lernformen	ergeben sich aus dem Angebot
Unterrichts- / Prüfungssprache	ergibt sich aus dem Angebot
Dauer des Moduls	ergibt sich aus dem Angebot
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)	ergibt sich aus dem Angebot
Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Henner Hollert (verantwortlich), Dr. Sabrina Schiwy
Besondere Hinweise	Auf der Webseite des Masterstudiengangs werden Empfehlungen von Modulen veröffentlicht, die von der Goethe-Universität angeboten werden und die für das Optionalmodul genutzt werden können. Wenn ein oder mehere Module belegt werden sollen, die sich nicht unter den Empfehlungen befinden, muss im Vorfeld ein formloser Antrag bei dem Modulverantwortlichen eingereicht werden, damit überprüft wird, ob der fachliche Bezug gegeben ist. Das gilt auch für Betriebs- und

	Forschungspraktika sowie Exkursionen und andere Aktivitäten, die nicht in der Liste auf der Homepage enthalten sind. Im Fall von Vorlesungen, in denen Studienleistungen und/oder eine Modulabschlussprüfung vorgesehen ist, müssen diese Leistungen erbracht werden. Klausuren müssen bestanden werden. Vorlesungen ohne Modulabschlussprüfung können im Rahmen des Optionalmoduls nicht angerechnet werden. Im Fall von Aktivitäten, für die Bescheinigungen ohne CP-Angabe ausgestellt werden, gelten zur Orientierung folgende Regeln (nicht bindend): 1 CP entspricht einem Arbeitsaufwand von 30 Stunden (Präsenz-und Selbststudium) 1 SWS Vorlesung entsprechen 1,5 CPs 1 SWS Seminar entsprechen 2 CPs (umfangreiche Vorbereitung) 1 SWS Praktikum entsprechen 1 CP (mit Protokoll) Eine Woche Gelände-/Labor-/Betriebs-Praktikum (Mo-Fr, je 8h) entsprechen 2,5 CPs, wenn ein Protokoll angefertigt wird.
semesterbegleitende Nachweise	
Teilnahmenachweise	ergibt sich aus dem Angebot
Studienleistungen	ergibt sich aus dem Angebot
Modulprüfung	**Prüfungsform (Umfang/Dauer)**
Modulabschlussprüfung	ergibt sich aus dem Angebot. Noten gehen nicht in die Masternote ein.
Veranstaltungsübersicht	

	Lehr- / Lernform	**SWS**	**CP**	**Fachsemester**			
				1	**2**	**3**	**4**
Veranstaltungsname	[divers]	…	…	X	X	X	
Veranstaltungsname	[divers]	…	…	X	X	X	
Summe		…	**15**				

BEH-Optional Exkursion zu Biodiversität und Nachhaltigkeit

BEH-Optional	*Exkursion zu Biodiversität und Nachhaltigkeit* *Biodiversity and Sustainability Field Excursion*	Option für Optionalmodul	**3-15 CP** (90-450 Zeitstunden, h)	
			Präsenzstudium 2-13 SWS / 28-182 h	**Selbststudium** 62-268h

Zuordnung des Moduls	M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge	M.Sc. Umweltwissenschaften / FB 11

Inhalte

Im Zentrum dieses Moduls steht eine Große Exkursion über wenige Tage bis zu vier (fünf) Wochen in der Regel ins europäische oder außereuropäische Ausland. Die konkreten Exkursionsziele werden jedes Jahr von den Exkursionsleitern ausgewählt und bekanntgegeben.

In diesem Modul werden die Vorbereitung durch ein Seminar, feldökologische Methodenschulung, intensive Freilandarbeit und Nacharbeitung kombiniert. Inhaltlich geht es beispielhaft um:

- Einführung in die Großsystematik und Diversität von Pflanzen, Tieren und Pilzen in verschiedenen Ökosystemtypen
- Evolution zentraler Merkmale und funktioneller Anpassungen an extreme Lebensräume (z. B. Korallenriffe, Wüstenhabitate) und besondere Umweltbedingungen (z. B. Hitze, Trockenheit, Feuer, Salz)
- Ökosystemkunde (terrestrische und/oder aquatische Systeme) sowie Grundlagen der Biogeographie
- Ökotoxikologie und ökosystemare Gesundheit

Seminar zur Vorbereitung: Im Rahmen dieses Seminars wird die Exkursion vorbereitet, indem jeder Teilnehmer ein für die Exkursion relevantes Thema bearbeitet und als Fachreferat vorstellt, gefolgt von einer Diskussion. Im Seminar werden Grundlagen, aktuelle Forschung und naturschutzfachliche Herausforderungen anhand von Publikationen präsentiert und gemeinsam kritisch diskutiert.

Exkursion: Der praktische Teil umfasst Demonstrationen im Gelände, eigene Analysen zu Ökosystemen, lokalen Faktoren (Boden, Klima, etc.) und/oder biologischer Vielfalt an verschiedenen Standorten im Gelände. Es kann gehen um:

- Erfassung von Biodiversität (Transekterhebungen, Vegetationsaufnahmen, Inventuren)
- Anwendung von Monitoringkonzepten und ökologische Bewertung
- Konservierung von biologischem Material für weitere Untersuchungen (morphologisch, molekularbiologisch)
- Beobachtung und Analyse lokaler Aspekte von Biodiversität, Nachhaltigkeit und ökosystemarer Gesundheit

Seminar zur Nachbereitung: Ziel des Seminars zur Nachbereitung ist die Wiederholung und Reflexion der im

Rahmen der Exkursion gesammelten Erfahrungen und die Erststellung eines Protokolls (Exkursionsberichts).

Organisation: Zusätzlich zu diesen Aktivitäten wird ein organisatorischer Beitrag der Studierenden erwartet.

Lernergebnisse / Kompetenzziele

Die Studierenden erwerben ein integriertes Verständnis biologischer Vielfalt, ökologischer Zusammenhänge und biogeographischer Muster in einem europäischen oder außereuropäischen Kontext. Sie sind in der Lage, Organismen verschiedener Großgruppen in ihrem natürlichen Lebensraum zu erkennen, zu bestimmen und in ökosystemare sowie evolutionäre Zusammenhänge einzuordnen. Durch die Kombination aus Vorbereitung, Freilandarbeit und Nachbereitung entwickeln die Studierenden methodische und wissenschaftliche Kompetenzen

für eine berufliche oder wissenschaftliche Tätigkeit.

Seminar zur Vorbereitung: Durch die eigenständige Erarbeitung und Präsentation eines Fachthemas sind die Studierenden in der Lage, wissenschaftliche Quellen kritisch zu recherchieren, zu bewerten und aufzubereiten.

Exkursion: Durch eigene Anschauung, feldökologische Erhebungen und die Bearbeitung von gesammeltem Material sind die Studierenden in der Lage (Beispiele):

- Organismen aus verschiedenen Großgruppen (Pflanzen, Tiere, Pilze und weitere) in unterschiedlichen Ökosystemtypen zu erkennen, morphologisch zu beschreiben und taxonomisch einzuordnen,
- funktionelle Anpassungen von Lebewesen an extreme oder besondere Umweltbedingungen (z. B. Trockenheit, Hitze, Feuer, Salzeinfluss) zu erkennen und im evolutionären und ökologischen Kontext zu erklären,
- Biodiversität methodisch zu erfassen (z. B. Transekterhebungen, Vegetationsaufnahmen, faunistische Inventuren) und ökologisch zu bewerten,
- Monitoringkonzepte anzuwenden und deren Bedeutung für Naturschutz und Ressourcenmanagement einzuschätzen.

Seminar zur Nachbereitung:

Durch die Anfertigung eines schriftlichen Exkursionsberichts bzw. Protokolls sind die Studierenden in der Lage, gesammelte Beobachtungen, Daten und Erfahrungen strukturiert zu dokumentieren, kritisch zu reflektieren und in einen wissenschaftlichen Kontext einzuordnen.

Organisation: Darüber hinaus haben sie durch einen eigenständigen organisatorischen Beitrag Einblick in die praktische Organisation wissenschaftlicher Feldarbeit gewonnen.

Teilnahmevoraussetzungen für Modul	Erfolgreiche Bewerbung auf einen der Exkursionsplätze, evtl. Tropentauglichkeit u.a. je nach Exkursion
Empfohlene Vorkenntnisse	Artenkenntnis
Lehrangebot	
Lehr- / Lernformen	Seminar, Exkursion
Unterrichts- / Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Dauer des Moduls	Flexibel, wird von Exkursionsleiter bekannt gegeben.

	Je nach Länge der Exkursion (3 Exkursionstage = ca. 1 CP) wird die Anzahl der CPs angepasst. Das Seminar zur Nachbereitung kann Teil des Moduls sein oder nicht. Alle organisatorischen Details werden rechtzeitig in einer verpflichtenden Vorbesprechung bekanntgegeben. Teilnehmer zahlen einen angemessenen Unkostenbeitrag.
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)	Mindestend eimal jährlich
Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Stefan Wanke
semesterbegleitende Nachweise	
Teilnahmenachweise	Regelmäßige und aktive Teilnahme in den beiden Seminaren und während der Exkursion. Die aktive Teilnahme an den Seminaren ist durch die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.
Studienleistungen	Kurzvorträge, Kurzprotokolle u.a. Leistungen je nach Exkursion
Modulprüfung	**Prüfungsform (Umfang/Dauer)**
Bestandteile kumulative Prüfung	Keine
Veranstaltungsübersicht	

Veranstaltungsübersicht

	Lehr- / Lernform	**SWS**	**CP**	**Fachsemester**			
				1	**2**	**3**	**4**
Seminar zur Vorbereitung	S	1	2		X	X	
Exkursion (3-33 Tage)	E	1-11	1-11		X	X	
Seminare zur Nachbereitung	S	0-1	0-2		X	X	
Summe		**2-13**	**3-15**				

Forschungsprojekt (Pflichtmodul)

BEH-FP	Forschungsprojekt *Research Project*	Pflichtmodul	insg. 450 Zeitstunden (h)	
			Präsenzstudium variabel	**Selbststudium** variabel
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15		
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		-		
Inhalte				
Das Modul umfasst Seminar und Praktikum mit dem Ziel, den oder die Studierende die wesentlichen theoretischen Grundlagen und experimentellen Techniken der für die Masterarbeit avisierten Fachrichtung so intensiv zu vermitteln, dass die Masterarbeit erfolgreich im zur Verfügung stehenden Zeitrahmen absolviert werden kann. Im praktischen Teil können dabei methodische Vorarbeiten für die Masterarbeit durchgeführt werden, wie z.B. die Etablierung von Untersuchungsmethoden, die Anzucht oder Hälterung der untersuchten Organismen, oder das Vertrautmachen mit den Organismen von Untersuchungsgebieten oder Sammlungen (bei faunistischen, floristischen oder systematischen Studien).				
Lernergebnisse / Kompetenzziele				
Die Studierenden werden nach Abschluss des Moduls theoretisch und praktisch mit den unmittelbar auf die Masterarbeit bezogenen Grundlagen des gewählten Teilgebietes vertraut sein. Das Protokoll des Forschungsprojekts sollte in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Forschungspraktikum geschrieben werden. Darin sollen Hintergrundinformationen, Arbeitshypothesen, methodische Hinweise, erste Ergebnisse und ein Konzept für ein Projekt beschrieben werden, das als Basis für eine Masterarbeit dienen kann.				
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		mind.60 CP (Basismodul; zudem 3 Wahlpflichtmodule oder 2 Wahlpflichtmodule und das Optionalmodul)		
Empfohlene Vorkenntnisse		-		
Lehrangebot				
Lehr- / Lernformen		Seminar, Praktikum		
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch oder Deutsch		
Dauer des Moduls		1 Semester (zweite Hälfte des Semesters)		
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		jedes Semester, auch in der vorlesungsfreien Zeit		
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Meike Piepenbring		
semesterbegleitende Nachweise				
Teilnahmenachweise		regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar		
Studienleistungen		Keine		
Modulprüfung		**Prüfungsform (Umfang/Dauer)**		
Modulabschlussprüfung		**Praktikumsprotokoll:** ca. 30 Seiten		
Modulnote		Note des Protokolls		

Veranstaltungsübersicht

	Lehr- / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
				1	**2**	**3**	**4**
Forschungspraktikum in einem Arbeitskreis der Wahl	P	13	13			X	
Arbeitskreis-Seminar	S	1	2			X	
Summe		**14**	**15**				

Masterarbeit (Pflichtmodul)

BEH-MA	Masterarbeit *Master Thesis*	Pflichtmodul	insg. 900 Zeitstunden (h)	
			Präsenzstudium variabel	**Selbststudium** variabel

Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)	M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge	-
Inhalte	
Im Rahmen der Masterarbeit bearbeitet die oder der Studierende in einer vorgegebenen Frist eine Fragestellung selbstständig. umfassend und vertieft nach wissenschaftlichen Methoden. Die Arbeit kann experimentell, empirisch oder analytisch sein. Die Ergebnisse müssen in einer schriftlichen Masterarbeit in wissenschaftlichem Veröffentlichungsstil zusammengefasst werden.	
Lernergebnisse / Kompetenzziele	
Der oder die Studierende beweist seine oder ihre Fähigkeit zur umfassenden und vertieften Bearbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung unter praktischer Anwendung der Fragestellung entsprechender Forschungsmethoden. Er oder sie ist in der Lage, eine schriftliche Ausarbeitung in wissenschaftlichem Veröffentlichungsstil zu erstellen.	
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV	mindestens 75 CP. Das Modul “Forschungsprojekt” muss erfolgreich abgeschlossen sein.
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine
Lehrangebot	
Lehr- / Lernformen	Masterarbeit
Unterrichts- / Prüfungssprache	Englisch oder Deutsch
Dauer des Moduls	1 Semester (6 Monate)
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)	jedes Semester, auch in der vorlesungsfreien Zeit
Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Meike Piepenbring
semesterbegleitende Nachweise	
Teilnahmenachweise	Keine
Studienleistungen	Keine
Modulprüfung	**Prüfungsform (Umfang/Dauer)**
Modulabschlussprüfung	Masterarbeit (ca. 40-100 Seiten)
Modulnote	benotete Masterarbeit

Veranstaltungsübersicht

	Lehr- / Lernform	**SWS**	**CP**	**Fachsemester**			
				1	2	3	4
Masterarbeit	Masterarbeit	30	30				X
Summe		**30**	**30**				