

Modulhandbuch für den Masterstudiengang Ökologie und Evolution

Stand 20.7.2020

THEMENSCHWERPUNKT ÖKOLOGIE UND NATURSCHUTZ

Öko-1 Ökotoxikologie

Öko-1-VS Ecotoxicology (VS)	Ökotoxikologie (VS)	Wahlpflichtmodul Organismengruppe: Tiere	5 CP = 150 h				3 SWS	
			Kontaktstudium 3 SWS / 42 h		Selbststudium 108 h			
Inhalte								
<p>Das Modul umfasst eine Vorlesung und ein Seminar zur 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.</p> <p>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, Umweltrisikobewertung von Chemikalien, Grenzwerte und ihre Ableitung, Biomonitoring und Bioindikation, Fallbeispiele für Schadstoffwirkungen.</p>								
Lernergebnisse / Kompetenzziele								
<p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls mit wichtigen Stoffeigenschaften vertraut, die zur Freisetzung und Verbreitung von Schadstoffen in der Umwelt führen. Sie kennen die grundlegenden Austauschvorgänge für Chemikalien zwischen den Umweltkompartimenten und sind in der Lage, die Aufnahme, Metabolisierung und Ausscheidung von Substanzen durch tierische und pflanzliche Organismen vorherzusagen sowie ihr Gefährdungs- und Risikopotential einzuschätzen. Damit sind sie in der Lage, selbständig besonders problematische Substanzen zu identifizieren, diese bezüglich ihrer Umweltrelevanz voneinander abgrenzen und für nachfolgende Untersuchungen zu priorisieren. Die Studierenden verfügen über das theoretische Wissen für die Auswahl geeigneter experimenteller Methoden für die Erfassung möglicher Umweltgefährdungen und für die darauf beruhende quantitative Ableitung des Risikos, das von diesen Substanzen ausgeht. Sie können entsprechende Analysen eigenständig durchführen und deren Ergebnisse kritisch hinterfragen.</p>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls								
keine								
Empfohlene Voraussetzungen								
Kenntnisse der anorganischen und organischen Chemie werden erwartet.								
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften					
Häufigkeit des Angebots			einmal pro Jahr in der 2. Hälfte des Wintersemesters					
Dauer des Moduls			sieben Wochen					
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Jörg Oehlmann					
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen								
Teilnahmenachweise			Anwesenheitsliste im Seminar					
Leistungsnachweise			Vortrag im Seminar					
Lehr- / Lernformen			Vorlesung, Seminar					
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch					
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt					
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			Klausur / 60 min / Inhalte der Vorlesung					
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Ökotoxikologie	Vorlesung	2	3	X	X	X	
	Ökotoxikologie	Seminar	1	2	X	X	X	
	Modulprüfung	Klausur			X	X	X	
	Summe		3	5				

Öko-1-P Ecotoxicology (P)	Ökotoxikologie (P)	Wahlpflichtmodul Organismengruppe: Tiere	10 CP = 300 h		10 SWS			
			Kontaktstudium 10 SWS / 140 h	Selbststudium 160 h				
Inhalte								
<p>Das Modul umfasst ein forschungsorientiertes Praktikum und soll zu einem besseren Verständnis und zur Erweiterung des im Vorlesung-Seminar-Modul 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.</p> <p>Für ausgewählte Prüfsubstanzen wird im Modul die Vorgehensweise einer Umweltrisikobewertung in praktischen Übungen 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 (<i>modes of action</i>), 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.</p> <p>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.</p>								
Lernergebnisse / Kompetenzziele								
<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden mit dem aktuellen Vorgehen einer Umweltrisikobewertung von Chemikalien vertraut. Sie können entsprechende Untersuchungsreihen verlässlich planen, beherrschen die anzuwendenden 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 hinterfragen zu können.</p>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls								
<p>Dieses Modul kann nur absolviert werden, wenn im selben Semester das Modul Ökotoxikologie (VS) belegt wird. Die Bereitschaft zur Durchführung von Versuchen mit wirbellosen Tieren, Pflanzen und Mikroorganismen (Hefen und Bakterien) wird vorausgesetzt.</p>								
Empfohlene Voraussetzungen								
<p>Kenntnisse der anorganischen und organischen Chemie werden erwartet.</p>								
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften					
Häufigkeit des Angebots			einmal pro Jahr in der 2. Hälfte des Wintersemesters					
Dauer des Moduls			sieben Wochen					
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Jörg Oehlmann					
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen								
Teilnahmenachweise			Anwesenheitsliste im Praktikum					
Leistungsnachweise								
Lehr- / Lernformen			Praktikum					
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch					
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt					
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			benotetes Protokoll					
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Aquatische Ökotoxikologie	Praktikum	10	10	X	X	X	
	Modulprüfung	Protokoll			X	X	X	
	Summe		10	10				

Öko-2 Gewässerökologie

Öko-2-VS Aquatic Ecology (VS)	Gewässerökologie (VS)	Wahlpflichtmodul Organismengruppe: Tiere	5 CP = 150 h				3 SWS	
			Kontaktstudium 3 SWS / 42 h		Selbststudium 108 h			
Inhalte								
Das Modul umfasst eine Vorlesung und ein Seminar zur Vermittlung von theoretischem Faktenwissen zur Limnologie. Im Mittelpunkt der Veranstaltung 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, 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.								
Lernergebnisse / Kompetenzziele								
Die Studierenden werden nach Abschluss des Moduls 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.								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls								
RMV-Ticket für Geländearbeit								
Empfohlene Voraussetzungen								
Chemische Grundkenntnisse werden erwartet.								
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften					
Häufigkeit des Angebots			einmal pro Jahr in der 1. Hälfte des Sommersemesters					
Dauer des Moduls			sieben Wochen					
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Matthias Oetken					
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen								
Teilnahmenachweise			Anwesenheitsliste im Seminar					
Leistungsnachweise			Vortrag im Seminar					
Lehr- / Lernformen			Vorlesung, Seminar					
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch					
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt					
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			Klausur / 60 min / Inhalte der Vorlesung					
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Gewässerökologie	Vorlesung	2	3	X	X	X	
	Gewässerökologie	Seminar	1	2	X	X	X	
	Modulprüfung	Klausur			X	X	X	
	Summe		3	5				

Öko-2-P Aquatic Ecology (P)	Gewässerökologie (P)	Wahlpflichtmodul Organismengruppe: Tiere	10 CP = 300 h				10 SWS	
			Kontaktstudium 10 SWS / 140 h	Selbststudium 160 h				
Inhalte								
<p>Das Modul umfasst ein anwendungsorientiertes Praktikum und 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.</p> <p>Im Praktikum wird eine umfangreiche 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.</p>								
Lernergebnisse / Kompetenzziele								
<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden mit dem aktuellen Vorgehen einer Beurteilung von Fließgewässerökosystemen vertraut. Sie können entsprechende Untersuchungen verlässlich planen, beherrschen die anzuwendenden 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.</p>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls								
<p>Dieses Modul kann nur absolviert werden, wenn im selben Semester das Modul Gewässerökologie (VS) belegt wird. Hinweis: Teile des Praktikums können im Rahmen von Freilandarbeiten an geeigneten Standorten außerhalb Frankfurts angeboten werden. In diesem Fall wird von den Studierenden ein angemessener finanzieller Eigenbeitrag erhoben.</p>								
Empfohlene Voraussetzungen								
keine								
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften					
Häufigkeit des Angebots			einmal pro Jahr in der 1. Hälfte des Sommersemesters					
Dauer des Moduls			sieben Wochen					
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Matthias Oetken					
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen								
Teilnahmenachweise			Anwesenheitsliste im Praktikum					
Leistungsnachweise								
Lehr- / Lernformen			Praktikum					
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch					
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt					
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			benotetes Poster oder Protokoll					
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Gewässerökologie	Praktikum	10	10	X	X	X	
	Modulprüfung	Protokoll/ Poster			X	X	X	
	Summe		10	10				

Öko-3 Evolutionäre Ökologie der Pflanzen und globaler Wandel

Öko-3-VS Plant Evolutionary Ecology and Global Change (VS)	Evolutionäre Ökologie der Pflanzen und globaler Wandel (VS)	Wahlpflichtmodul Organismengruppe: Pflanzen	5 CP = 150 h				3 SWS	
			Kontaktstudium 3 SWS / 42 h		Selbststudium 108 h			
Inhalte								
<p>Das Modul umfasst eine Vorlesung und ein Seminar (Journal Club) zur Vermittlung von theoretischem Faktenwissen im Forschungsgebiet der evolutionären Ökologie der Pflanzen mit einer Vertiefung in ökophysiologischen Messmethoden und im Rahmen des globalen Wandels.</p> <p>In der Vorlesung und im Seminar werden folgende Themenkreise behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) Räumliche Struktur von innerartlicher phänotypischer Variation (ii) Ursachen von Variation (e.g. evolutionäre Kräfte, phänotypische Plastizität, maternelle Effekte, Epigenetik) (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 (experimentelle Pflanzenökologie, Ökophysiologie, quantitative Genetik, Populationsgenetik, ökologische Genomik, Evolutionsexperimente, Herbarien in der evolutionären Ökologie) (v) Einfluss abiotischer Faktoren auf die physiologische Fitness von Pflanzen (vi) Einfluss von Klima- und Landnutzungswandel auf pflanzliche Populationen und Ökosysteme <p>Im Seminar wird dieses Wissen durch das Lesen von wissenschaftlichen Artikeln vertieft, wobei Teilnehmer abwechselnd die Artikel einführen und gemeinsam die Inhalte der Artikel kritisch besprechen.</p>								
Lernergebnisse / Kompetenzziele								
Die Studierenden werden nach Abschluss des Moduls mit den Grundzügen der evolutionären Ökologie der Pflanzen und dem Einfluss von abiotischen Faktoren auf die Fitness von Pflanzen und evolutionäre Populationsveränderungen vertraut sein.								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls								
keine								
Empfohlene Voraussetzungen								
Da das Modul teils in englischer und teils in deutscher Sprache unterrichtet wird, sind entsprechende Englisch-Kenntnisse notwendig.								
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften					
Häufigkeit des Angebots			einmal pro Jahr in der 2. Hälfte des Wintersemesters					
Dauer des Moduls			sieben Wochen					
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Johannes Fredericus Scheepens, Wolfgang Brüggemann					
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen								
Teilnahmenachweise			Teilnahmenachweis Seminar					
Leistungsnachweise			entfällt					
Lehr- / Lernformen			Vorlesung, Seminar, Diskussionen					
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch und Englisch					
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt					
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			benoteter Seminarvortrag / 20 min					
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Pflanzenökologie und Klimafaktoren	Vorlesung	2	3	X	X	X	
	Pflanzenökologie und Klimawandel	Seminar	1	2	X	X	X	
	Modulprüfung	Seminarvortrag			X	X	X	
	Summe		3	5				

Öko-3-P Plant Evolutionary Ecology and Global Change (P)	Evolutionäre Ökologie der Pflanzen und globaler Wandel (P)	Wahlpflichtmodul Organismengruppe: Pflanzen	10 CP = 300 h		10 SWS
			Kontaktstudium 10 SWS / 140 h	Selbststudium 160 h	
Inhalte					
<p>Das Modul umfasst Workshops zum experimentellen Design, zur Datenanalyse, zur Datavisualisation und ein Projektpraktikum mit abschließendem Symposium.</p> <p>Im Projektpraktikum A 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 produzieren ein Poster über ihre Ergebnisse und stellen dieses in einem öffentlichen Symposium vor.</p> <p>Alternativ hierzu (Projektpraktikum B) bereitet eine Gruppe der Teilnehmer ein wissenschaftliches Symposium zum Thema globaler Wandel und Pflanzen vor, in welches die Ergebnisse der Experimente im Projektpraktikum A (s. oben) in Form von Postern und deren Vorstellung integriert werden. Dabei werden die physikalischen Grundlagen des Klimawandels und die zu erwartenden Auswirkungen verschiedener Aspekte von globalem Wandel auf das System Erde, verschiedene Ökosysteme, jeweils dominierende Pflanzengruppen und Pflanzenpopulationen herausgearbeitet. Mit dem Ausscheiden von Prof. Brüggemann am Ende des SoSe 2022 als Modulleiter wird Projektpraktikum B ggf. entfallen.</p> <p>Workshops (Modulteil C, obligatorisch für alle Teilnehmer) mit Hausaufgaben dienen dem Erwerb theoretischer Kenntnisse und praktischer Fähigkeiten im Rahmen des Projektpraktikums.</p> <p>Sofern dies organisatorisch möglich ist, wird ein Teil des Praktikums in Form einer Exkursion in die Alpen, den Mittelmeerraum oder das Wattenmeergebiet durchgeführt, um dort Folgen des Klima- sowie des Landnutzungswandels unmittelbar erleben zu können. Diese Exkursion wird in der vorlesungsfreien Zeit stattfinden, ggf. auch in der vorlesungsfreien Zeit nach dem auf das Modul folgenden Sommersemester.</p>					
Lernergebnisse / Kompetenzziele					
Die Studierenden werden sich mit Auswirkungen des globalen Wandels auf Ökosysteme, Pflanzengruppen und Pflanzenpopulationen auseinandersetzen und Softskills zur Durchführung von wissenschaftlichen Veranstaltungen erworben haben. Sie werden nach Abschluss des Moduls mit klassischen evolutionär-ökologischen Experimenten und mit ausgewählten ökologischen und physiologischen Messmethoden vertraut sein. Modulteilnehmer werden Erfahrungen mit evolutionär-ökologischer Datenanalyse und der Präsentation von Ergebnissen in Form eines Posters gemacht haben.					
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls					
Dieses Modul kann nur absolviert werden, wenn im selben Semester das Modul Evolutionäre Ökologie der Pflanzen und globaler Wandel (VS) belegt wird.					
Empfohlene Voraussetzungen					
Gute Englischkenntnisse					
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften		
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften		
Häufigkeit des Angebots			einmal pro Jahr in der 2. Hälfte des Wintersemesters		
Dauer des Moduls			sieben Wochen		
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Johannes Fredericus Scheepens und Wolfgang Brüggemann		
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen					
Teilnahmenachweise			Praktikum, Workshop		
Leistungsnachweise			entfällt		
Lehr- / Lernformen			Praktikum, Workshops, ggf. Exkursion		
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch und Englisch		
Modulprüfung Modulabschlussprüfung bestehend aus:			Form / Dauer / ggf. Inhalt		
			kumulative Modulprüfung		
			Projektpraktikum A: benotetes Praktikumsprotokoll und benotetes Poster/Symposiumsvortrag (20 Min) oder Projektpraktikum B: benoteter Tagungsvortrag (45 Min); alle Teilnehmer: benotetes Protokoll zum Workshop		

	LV-Form	SWS	CP	Semester			
				1	2	3	4
Evolutionäre Ökologie der Pflanzen und globaler Wandel	Praktikum	10	10	X	X	X	
Modulprüfung	Protokolle zu Workshop und Praktikum, Symposiumsvortrag / Posterpräsentation			X	X	X	
Summe		10	10				

Öko-4 Ökologie der Lebensgemeinschaften, Bewegungs- und Makroökologie

Öko-4-VS Community Ecology, Movement ecology, and Macroecology (VS)	Ökologie der Lebensgemeinschaften, Bewegungs- und Makroökologie (VS)	Wahlpflichtmodul Organismengruppe: Tiere	5 CP = 150 h				3 SWS	
			Kontaktstudium 3 SWS / 42 h		Selbststudium 108 h			
Inhalte								
Das Modul umfasst eine Vorlesung und ein Seminar zur Vermittlung von theoretischem Faktenwissen und gibt einen umfassenden Überblick über theoretische Grundlagen und wichtige Methoden der Ökologie der Lebensgemeinschaften, der Bewegungs- und der Makroökologie. Diese Themengebiete bilden wichtige Grundlagen der Naturschutzbiologie, die ebenfalls behandelt wird. Die Vorlesung behandelt den Einfluss wichtiger biotischer und abiotischer Faktoren auf Artengemeinschaften, Tierbewegungen und Ökosysteme und vermittelt Grundlagen der Biogeographie. Außerdem werden die Folgen menschlicher Eingriffe in Ökosysteme thematisiert und Konsequenzen für regionale und globale Naturschutzprioritäten diskutiert. Im Seminar werden aktuelle Forschungsfragen aus dem Themengebiet anhand von Publikationen in Kurzzusammenfassungen präsentiert und gemeinsam diskutiert.								
Lernergebnisse / Kompetenzziele								
Das Modul vermittelt den Studierenden einen Überblick über die Ökologie der Lebensgemeinschaften, die Bewegungs- und Makroökologie sowie die Naturschutzbiologie. Sie verfügen über ein sicheres und strukturiertes Wissen zu den genannten Inhalten, kennen die einschlägigen Fachbegriffe der Ökologie, Biogeographie und Naturschutzbiologie und können diese richtig anwenden.								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls								
keine								
Empfohlene Voraussetzungen								
Da das Modul in englischer Sprache unterrichtet werden kann, sind entsprechende Englisch-Kenntnisse notwendig.								
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften und M.Sc. Bioinformatik					
Häufigkeit des Angebots			einmal pro Jahr im Sommersemester					
Dauer des Moduls			sieben Wochen					
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Thomas Müller (verantwortlich), Matthias Schleuning					
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen								
Teilnahmenachweise			Anwesenheitsliste im Seminar					
Leistungsnachweise			entfällt					
Lehr- / Lernformen			Vorlesung, Seminar					
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch oder Englisch					
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt					
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			benoteter Seminarvortrag					
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Ökologie der Lebensgemeinschaften, Bewegungs- und Makroökologie	Vorlesung	2	3	X	X	X	
	Ökologie der Lebensgemeinschaften, Bewegungs- und Makroökologie	Seminar	1	2	X	X	X	
	Modulprüfung	Vortrag			X	X	X	
	Summe		3	5				

Öko-4-P Community Ecology, Movement ecology, and Macroecology (P)	Ökologie der Lebensgemeinschaften, Bewegungs- und Makroökologie (P)	Wahlpflichtmodul Organismengruppe: Tiere	10 CP = 300 h				10 SWS	
			Kontaktstudium 10 SWS / 140 h	Selbststudium 160 h				
Inhalte								
<p>Das Modul umfasst ein Praktikum und beinhaltet die Durchführung von Freilandarbeiten und Übungen 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). Als Teil des Praktikums werden Grundlagen der Versuchsplanung und statistischer Methoden in der Ökologie und Naturschutzbiologie vermittelt (u.a. Varianzanalysen, Regressionen). Die im Praktikum generierten Daten der Freilandarbeit und der Modellierung werden von den Teilnehmern unter Anleitung mit der Software R ausgewertet.</p> <p>Die Freilandteile des Praktikums werden außerhalb Frankfurts durchgeführt. Ornithologische Grundkenntnisse sind für die Freilandarbeit von Vorteil.</p>								
Lernergebnisse / Kompetenzziele								
Die Studierenden werden nach Abschluss des Moduls über Grundkenntnisse in der ornithologischen Freilandarbeit und in der statistischen Modellierung verfügen und fühlen sich im Umgang mit den wichtigsten statistischen Methoden der Ökologie und der Software R vertraut. Nach Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, ein Forschungsprojekt selber zu entwerfen, durchzuführen und die erhobenen Daten statistisch auszuwerten.								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls								
Dieses Modul kann nur absolviert werden, wenn im selben Semester das Modul Ökologie der Lebensgemeinschaften, Bewegungs- und Makroökologie (VS) belegt wird.								
Empfohlene Voraussetzungen								
Da das Modul in englischer Sprache unterrichtet werden kann, sind entsprechende Englisch-Kenntnisse notwendig.								
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften und M.Sc. Bioinformatik					
Häufigkeit des Angebots			einmal pro Jahr im Sommersemester					
Dauer des Moduls			sieben Wochen					
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Thomas Müller (verantwortlich), Matthias Schleuning					
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen								
Teilnahmenachweise			Anwesenheitsliste im Praktikum					
Leistungsnachweise			Statistische Analysen und Datenaufnahmen im Feld					
Lehr- / Lernformen			Praktikum, Teile des Praktikums können im Freiland stattfinden					
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch oder Englisch					
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt					
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			benotetes Protokoll					
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Ökologie der Lebensgemeinschaften, Bewegungs- und Makroökologie	Praktikum	10	10	X	X	X	
	Modulprüfung	Protokoll			X	X	X	
	Summe		10	10				

Öko-5 Ökologische Parasitologie und Tierphysiologie

Öko-5-VS Ecological Parasitology and Animal Physiology	Ökologische Parasitologie und Tierphysiologie (VS)	Wahlpflichtmodul Organismengruppe: Tiere	5 CP = 150 h				3 SWS	
			Kontaktstudium 3 SWS / 42 h	Selbststudium 108 h				
Inhalte								
<p>Das Modul umfasst eine Vorlesung und ein Seminar zur Vermittlung von theoretischem Faktenwissen im Fach Parasitologie und Tierphysiologie. Mittelpunkt der Veranstaltungen ist die Vermittlung von aktuellem Wissen über die bedeutenden Pathogenen und Parasiten (Parasitosen, Zoonosen), den besonderen Interaktionen in der Wirt-Pathogen/ Parasit Interaktion, den Strategien von Pathogenen/ Parasiten bei der Infestation und Manipulation der jeweiligen Endwirte, Zwischenwirte und Überträger, den Besonderheiten der Immunreaktion und -Abwehr, der Pathologie, Genetik und Epidemiologie bei parasitären Infektionen, sowie der Prävention und Bekämpfung von Parasiten und deren Vektoren bzw. Zwischenwirten.</p> <p>Zusätzlich werden in der Lehrveranstaltung Grundlagen der stoffwechselfysiologischen Funktionssysteme (u.a. Atmung, Herz-Kreislaufsystem, Exkretion, Verdauung, Thermoregulation) vermittelt. Evolutive, ontogenetische und ökophysiologische Aspekte werden mit dargestellt.</p>								
Lernergebnisse / Kompetenzziele								
<p>Die Studierenden haben nach Abschluss des Moduls ein umfassendes Wissen über die weltweit bedeutenden Pathogenen, 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.</p>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls								
keine								
Empfohlene Voraussetzungen								
Da das Modul in englischer Sprache unterrichtet werden kann, sind entsprechende Englisch-Kenntnisse notwendig.								
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften					
Häufigkeit des Angebots			Jährlich in der ersten Hälfte des Wintersemesters					
Dauer des Moduls			sieben Wochen					
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Sven Klimpel					
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen								
Teilnahmenachweise			Anwesenheitsliste im Seminar					
Leistungsnachweise			Vortrag im Seminar					
Lehr- / Lernformen			Vorlesung, Seminar					
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch oder Englisch					
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt					
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			Klausur / 60 min / Inhalte der Vorlesung und des Seminars					
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Ökologische Parasitologie und Tierphysiologie	Vorlesung	2	3	X	X	X	
	Ökologische Parasitologie und Tierphysiologie	Seminar	1	2	X	X	X	
	Modulprüfung	Klausur			X	X	X	
	Summe		3	5				

Öko-5-P Ecological Parasitology and Animal Physiology (P)	Ökologische Parasitologie und Tierphysiologie (P)	Wahlpflichtmodul Organismengruppe: Tiere	10 CP = 300 h				10 SWS	
			Kontaktstudium 10 SWS / 140 h		Selbststudium 160 h			
Inhalte								
<p>Das Modul umfasst ein Praktikum (u.U. Exkursion) als integrative Kombination theoretischer Vermittlung von Faktenwissen, praktischer Erprobung und Vertiefung der Grundlagen der ökologischen Parasitologie, Infektionsbiologie und Tierphysiologie.</p> <p>Das Lehrangebot vermittelt aktuelles Wissen und praktische Kenntnisse zu den bedeutenden Pathogenen und Parasiten (Parasitosen, Zoonosen), den besonderen Interaktionen in der Wirt-Pathogen/ Parasit Interaktion, den Strategien von Pathogenen/ Parasiten bei der Infestation und Manipulation der jeweiligen Endwirte, Zwischenwirte und Überträger, den Besonderheiten der Immunreaktion und -Abwehr, der Pathologie, Genetik und Epidemiologie bei parasitären Infektionen, sowie der Prävention und Bekämpfung von Parasiten und deren Vektoren bzw. Zwischenwirten.</p> <p>Zusätzlich werden in der Lehrveranstaltung Grundlagen der stoffwechselfysiologischen Funktionssysteme (u.a. Atmung, Herz-Kreislaufsystem, Exkretion, Verdauung, Thermoregulation) vermittelt. Evolutive, ontogenetische und öko-physiologische Aspekte werden mit dargestellt.</p> <p>Teile des Praktikums können im Rahmen von Freilandarbeiten an geeigneten Standorten außerhalb Frankfurts, evtl. auch außerhalb Deutschlands und auch außerhalb der Vorlesungszeit angeboten werden. In diesem Fall ist von den Studierenden ein angemessener finanzieller Eigenbetrag zu entrichten.</p>								
Lernergebnisse / Kompetenzziele								
Die Studierenden haben nach Abschluss des Moduls ein umfassendes Wissen über die weltweit bedeutenden Pathogenen, 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 Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls								
keine								
Empfohlene Voraussetzungen								
keine								
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften					
Häufigkeit des Angebots			Jährlich in der ersten Hälfte des Wintersemesters					
Dauer des Moduls			sieben Wochen					
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Sven Klimpel					
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen								
Teilnahmenachweise			Anwesenheitsliste im Praktikum					
Leistungsnachweise			Zeichnungen, ggf. Protokoll zur Arbeit im Freiland					
Lehr- / Lernformen			Praktikum, Teile des Praktikums können im Freiland stattfinden					
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch oder Englisch					
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt					
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			benotetes Protokoll					
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Ökologische Parasitologie und Tierphysiologie	Praktikum	10	10	X	X	X	
	Modulprüfung	Protokoll			X	X	X	
	Summe		10	10				

Öko-6 Naturschutzbiologie

Öko-6-VS Conservation Biology (VS)	Naturschutzbiologie (VS)	Wahlpflichtmodul Organismengruppe: Pflanzen	5 CP = 150 h				3 SWS	
			Kontaktstudium 3 SWS / 42 h		Selbststudium 108 h			
Inhalte								
Das Modul umfasst Vorlesung und Seminar 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.								
Lernergebnisse / Kompetenzziele								
Die Studierenden werden nach Abschluss des Moduls theoretisch mit den wissenschaftlichen Grundlagen des biologischen Naturschutzes vertraut sein. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, die Komplexität von Biodiversität 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. Auch die wichtigsten gesetzlichen Grundlagen des Naturschutzes werden bekannt sein.								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls								
Keine								
Empfohlene Voraussetzungen								
Keine								
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften					
Häufigkeit des Angebots			einmal pro Jahr in der 1. Hälfte des Sommersemesters					
Dauer des Moduls			sieben Wochen					
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Claus Bässler					
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen								
Teilnahmenachweise			Anwesenheitsliste im Seminar					
Leistungsnachweise			Vortrag im Seminar					
Lehr- / Lernformen			Vorlesung, Seminar					
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch					
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt					
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			Klausur / 60 min / Inhalte der Vorlesung und Seminar					
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Naturschutzbiologie	Vorlesung	2	3	X	X	X	
	Naturschutzbiologie	Seminar	1	2	X	X	X	
	Modulprüfung	Klausur			X	X	X	
	Summe		3	5				

Öko-6-P Conservation Biology (P)	Naturschutzbiologie (P)	Wahlpflichtmodul Organismengruppe: Pflanzen	10 CP = 300 h				10 SWS	
			Kontaktstudium 10 SWS / 140 h		Selbststudium 160 h			
Inhalte								
Das Modul umfasst, als Ergänzung zur gleichnamigen Vorlesung und Seminar, Übungen als integrative Kombination theoretischer Vermittlung von Faktenwissen, praktischer Erprobung und Vertiefung. Im Mittelpunkt der Veranstaltungen 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								
Die Studierenden werden nach Abschluss des Moduls praktisch mit den wissenschaftlichen Grundlagen des biologischen Naturschutzes vertraut sein und die methodischen Hintergründe für die vollständige Bearbeitung naturschutzfachlicher Fragestellungen und deren Umsetzung besitzen.								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls								
Dieses Modul kann nur absolviert werden, wenn im selben Semester das Modul Naturschutz (VS) belegt wird. Hinweis: Teile des Praktikums werden im Rahmen von Freilandarbeiten an geeigneten Standorten außerhalb Frankfurts angeboten werden (z.B. Nationalpark Bayerischer Wald). Hierzu ist mobile Flexibilität notwendig (Öffentliche Verkehrsmittel möglich oder Fahrgemeinschaften mit PKW) und die Bereitschaft zu Übernachtungen vor Ort (geringer Unkostenbeitrag notwendig).								
Empfohlene Voraussetzungen								
Keine								
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften					
Häufigkeit des Angebots			einmal pro Jahr in der 1. Hälfte des Sommersemesters					
Dauer des Moduls			sieben Wochen					
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Claus Bässler					
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen								
Teilnahmenachweise			Anwesenheitsliste im Praktikum					
Leistungsnachweise								
Lehr- / Lernformen			Praktikum					
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch					
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt					
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			benotetes Protokoll					
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Naturschutzbiologie	Praktikum	10	10	X	X	X	
	Modulprüfung	Protokoll			X	X	X	
	Summe		10	10				

Öko-7 Umwelttoxikologie und -chemie

Öko-7-VS Environmental Toxicology and Chemistry (VS)	Umwelttoxikologie und -chemie (VS)	Wahlpflichtmodul Organismengruppe: Tiere	5 CP = 150 h		3 SWS
			Kontaktstudium 3 SWS / 42 h	Selbststudium 108 h	
Inhalte					
<p>Das Modul umfasst eine Vorlesung und ein Seminar zur Vermittlung von theoretischem Faktenwissen im Bereich der Umwelttoxikologie und -chemie.</p> <p>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 mit zugehörigem Kolloquium, 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), Quantifizierung des Umwelttrisikos unter Einbezug von Uncertainty Analysis, <i>in vitro</i>-Systeme und Mechanismus-spezifische Biotests, marine Ökotoxikologie, Weight-of-Evidence-Konzepte, Adverse-Outcome-Pathway (AOP), Strategien der Sedimentbewertung, Alternativmethoden zu Tierversuchen.</p> <p>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 <i>in vitro</i>-Testsysteme und Organismen, deren Extrapolation auf die Population und Gemeinschaftsebene anhand von komplexen Experimenten und mathematischen Modellen.</p>					
Lernergebnisse / Kompetenzziele					
<p>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 <i>in vitro</i>-Testsysteme. Sie sollen lernen, Effekte von Chemikalien einzeln und in Kombination mit anderen Xenobiotika und natürlichen Einflussfaktoren zu bewerten sowie mathematische Modellierung zur Effektivvorhersage auf <i>in vitro</i>-Systeme, Individuen (QSAR) und zur Risikoabschätzung für Populationen und Lebensgemeinschaften 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.</p> <p>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.</p>					
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls					
keine					
Empfohlene Voraussetzungen					
Kenntnisse der anorganischen und organischen Chemie werden erwartet.					
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften		
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften		
Häufigkeit des Angebots			einmal pro Jahr in der 2. Hälfte des Wintersemesters		
Dauer des Moduls			sieben Wochen		
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Henner Hollert		
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen					
Teilnahmenachweise			Anwesenheitsliste im Seminar		
Leistungsnachweise			Vortrag im Seminar		
Lehr- / Lernformen			Vorlesung, Seminar		
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch		

Modulprüfung		Form / Dauer / ggf. Inhalt						
Modulabschlussprüfung bestehend aus:		Klausur / 60 min / Inhalte der Vorlesung						
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Umwelttoxikologie und -chemie	Vorlesung	2	3	X	X	X	
	Umwelttoxikologie und -chemie	Seminar	1	2	X	X	X	
	Modulprüfung	Klausur			X	X	X	
	Summe		3	5				

Öko-7-P Environmental Toxicology (P)	Umwelttoxikologie (P)	Wahlpflichtmodul Organismengruppe: Tiere	10 CP = 300 h		10 SWS
			Kontaktstudium 10 SWS / 140 h	Selbststudium 160 h	
Inhalte					
<p>Das Modul umfasst ein forschungsorientiertes Praktikum und soll zu einem besseren Verständnis und zur Erweiterung des im Vorlesung-Seminar-Modul vermittelten theoretischen Faktenwissens im Bereich der Umwelttoxikologie und -chemie führen.</p> <p>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.</p> <p>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 durchzuführen, auszuwerten und deren Ergebnisse statistisch abzusichern. Die Versuche umfassen Effekt-basierte Methoden (EBMs) mit einem Schwerpunkt auf der Mechanismus-spezifischen Toxizität, <i>in vitro</i>- und <i>in vivo</i>-Testverfahren mit Tieren, Pflanzen und Mikroorganismen, aus denen Mechanismenspezifische Aktivitäten (<i>modes of action</i>), toxikologische Kennwerte und Wirkschwellen abzuleiten und die Belastungssituation zu bewerten sind.</p> <p>Testverfahren mit Bakterien, Algen, Pilzen, Pflanzen und Tieren auf Individuen und Populationsebene; akute und Mechanismus-spezifische Testverfahren (Cytotoxizität, Teratogenität, Dioxin-ähnliche, endokrine und genotoxische Wirkung; Histologie, Biomarker, Genomics and Proteomics; Mutagenitätstests und Ah-Rezeptoragonisten (Ames-Assay, EROD-Test und DR-CALUX)).</p> <p>Das im Praktikum berücksichtigte methodische Spektrum umfasst die Planung, Durchführung und Auswertung neu entwickelter und bereits standardisierter <i>in vitro</i>- und <i>in vivo</i>-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.</p>					
Lernergebnisse / Kompetenzziele					
<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden mit dem aktuellen Vorgehen einer Umweltrisikobewertung von komplexen Umweltproben vertraut. Sie können entsprechende Untersuchungsreihen verlässlich planen, beherrschen die anzuwendenden 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.</p>					
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls					
<p>Dieses Modul kann nur absolviert werden, wenn im selben Semester das Modul Umwelttoxikologie und -chemie (VS) belegt wird. Die Vorlesung Ökotoxikologie wird zudem empfohlen. Die Bereitschaft zur Durchführung von Versuchen mit <i>in vitro</i>-Testsystemen, Fischeiern als Alternativmethoden, wirbellosen Tieren, Pflanzen und Mikroorganismen (Hefen und Bakterien) wird vorausgesetzt.</p>					
Empfohlene Voraussetzungen					
Kenntnisse der anorganischen und organischen Chemie werden erwartet.					
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften		
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften		
Häufigkeit des Angebots			einmal pro Jahr in der 2. Hälfte des Wintersemesters		
Dauer des Moduls			sieben Wochen		
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Henner Hollert		
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen					
Teilnahmenachweise			Anwesenheitsliste im Praktikum		
Leistungsnachweise					
Lehr- / Lernformen			Praktikum		
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch		

Modulprüfung				Form / Dauer / ggf. Inhalt				
Modulabschlussprüfung bestehend aus:				benotetes Protokoll				
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Umwelttoxikologie	Praktikum	10	10	X	X	X	
	Modulprüfung	Protokoll			X	X	X	
	Summe		10	10				

Öko-8 Evolutionsökologie und Umweltanalytik

Öko-8-VS Evolutionary ecology and environmental analysis (VS)	Evolutionsökologie und Umweltanalytik (VS)	Wahlpflichtmodul Organismengruppe: Tiere	5 CP = 150 h		3 SWS
			Kontaktstudium 3 SWS / 42 h	Selbststudium 108 h	
Inhalte					
<p>Das Modul umfasst eine Vorlesung und ein Seminar zur Vermittlung von theoretischem Faktenwissen zu Umweltstressoren und Evolutionsökologie 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 gewässerökologischen Grundwissens mit modernen Ansätzen zur Evolutionsökologie und Untersuchung multipler chemischer und nicht chemischer 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.</p> <p>Vorlesung: Es werden spezielle Kenntnisse zur Limnoökologie unter Einbezug multipler Umweltstressoren und der Evolutionsökologie vermittelt. Im Einzelnen werden folgende Themenbereiche intensiv bearbeitet: Grundbegriffe und –konzepte der Limnologie, Stressökologie, Evolutionsökologie und -toxikologie, natürliche und anthropogen beeinflusste Zustände (Eutrophierung, Gewässerversauerung, Schadstoffbelastung, Klimawandel), Methoden der Sanierung und Restaurierung von Gewässern, 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.</p> <p>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.</p> <p>Seminar: Aktuelle Schwerpunktthemen zu neuen Erkenntnissen und Prinzipien im Bereich der Themenfelder Stressökologie, Evolutionsökologie und Umweltanalytik.</p>					
Lernergebnisse / Kompetenzziele					
<p>Die Studierenden werden nach Abschluss des Moduls 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 von stehenden und fließenden Gewässern unterscheiden und beurteilen zu können, ökosystemare Zusammenhänge und Prozesse in unterschiedlichen aquatischen Ökosystemen zu vergleichen, die Rolle der Gewässerökologie im Kontext multipler Umweltstressoren und der Evolutionsökologie bewerten und die unterschiedlichen Auswirkungen von Beeinträchtigungen interpretieren zu können. 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.</p> <p>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.</p>					
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls					
RMV-Ticket für Geländearbeit					
Empfohlene Voraussetzungen					
Ökotoxikologische und chemische Grundkenntnisse (etwa aus dem Modul Umwelttoxikologie und –chemie) werden empfohlen.					
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften		
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften		
Häufigkeit des Angebots			einmal pro Jahr in der 2. Hälfte des Sommersemesters		
Dauer des Moduls			sieben Wochen		
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Henner Hollert		
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen					
Teilnahmenachweise			Anwesenheitsliste im Seminar		
Leistungsnachweise			Vortrag im Seminar		
Lehr- / Lernformen			Vorlesung, Seminar		
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch		

Modulprüfung				Form / Dauer / ggf. Inhalt				
Modulabschlussprüfung bestehend aus:				Klausur / 60 min / Inhalte der Vorlesung				
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Evolutionsökologie und Umweltanalytik	Vorlesung	2	3	(X)	X	X	
	Evolutionsökologie und Umweltanalytik	Seminar	1	2	(X)	X	X	
	Modulprüfung	Klausur			(X)	X	X	
	Summe		3	5				

(x): Aufgrund der empfohlenen ökotoxikologischen und chemischen Grundkenntnisse (etwa aus dem Modul Umwelttoxikologie und -chemie) wird dieses Modul bei einem Studienbeginn im WS für das zweite Fachsemester und bei einem Studienbeginn im SS für das dritte Fachsemester angeraten. ^

Öko-8-P Evolutionary ecology and environmental analysis (P)	Evolutionsökologie und Umweltanalytik (P)	Wahlpflichtmodul Organismengruppe: Tiere	10 CP = 300 h		10 SWS
			Kontaktstudium 10 SWS / 140 h	Selbststudium 160 h	
Inhalte					
<p>Das Modul umfasst ein anwendungsorientiertes Praktikum und 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.</p> <p>Das Praktikum gliedert sich in 3 verschiedenen Teile:</p> <p>Im ersten Teil des Praktikums (4 Tage) werden im Bereich der Medienkompetenz zusammen mit einem Fernsehjournalisten Grundlagen über Wissenschaftskommunikation vermittelt. Nach einem Kameratraining wird unter Anleitung ein eigener Film über die Fragestellung des Praktikums (begleitend zu den Praktikumsteilen 2 und 3) erstellt. Darüber hinaus wird das Auftreten in Interviewsituationen und vor der Kamera eingeübt.</p> <p>Im zweiten Teil des Praktikums (ca. 14 Tage) werden Aspekte der Evolutionsökologie mittels einiger Tagesexkursionen und am Fallbeispiel eines Sees im Schwarzwald bzw. eines Fließgewässers untersucht. Im Freiland werden Sedimentproben mit Überdauerungsstadien von Cladoceeren bzw. andere Evertebraten gesammelt sowie die Umweltfaktoren und Gradienten in Lebensgemeinschaften untersucht. An diesen Proben werden später verschiedene Methoden der Evolutionsökologie und –toxikologie durchgeführt.</p> <p>Der dritte Teil des Praktikums (ca. 14 Tage) umfasst eine Exkursion zu Belastungs- und Forschungs-Hot Spots in Sachsen-Anhalt einschließlich Probenahme sowie ein Laborpraktikum am Helmholtz Zentrum für Umweltforschung. 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.</p>					
Lernergebnisse / Kompetenzziele					
<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über ein breites Methodenwissen in den Bereichen 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 anzuwendenden 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. Die Studierenden haben Medienkompetenz erworben und sind mit den Grundlagen der Wissenschaftskommunikation vertraut.</p>					
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls					
<p>Dieses Modul kann nur absolviert werden, wenn im selben Semester das Modul Evolutionsökologie und Umweltanalytik (VS) belegt wird.</p> <p>Hinweis: Im Rahmen des Praktikums werden für mehrere Tage Feldarbeiten an Standorten außerhalb Frankfurts sowie eine 2-wöchige Exkursion / Praktikum im Raum Leipzig durchgeführt. Von den Studierenden wird ein angemessener finanzieller Eigenbeitrag erhoben.</p>					
Empfohlene Voraussetzungen					
Grundkenntnisse in Ökotoxikologie und organischer Chemie werden erwartet.					
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften		
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften		
Häufigkeit des Angebots			einmal pro Jahr in der 2. Hälfte des Sommersemesters		
Dauer des Moduls			sieben Wochen		
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Henner Hollert		
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen					
Teilnahmenachweise			Anwesenheitsliste im Praktikum		
Leistungsnachweise					
Lehr- / Lernformen			Praktikum		
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch		
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt		
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			benotetes Poster oder Protokoll		

	LV-Form	SWS	CP	Semester			
				1	2	3	4
Evolutionsökologie und Umweltanalytik	Praktikum	10	10	(X)	X	X	
Modulprüfung	Protokoll/ Poster			(X)	X	X	
Summe		10	10				

(x): Aufgrund der empfohlenen ökotoxikologischen und chemischen Grundkenntnisse (etwa aus dem Modul Umwelttoxikologie und -chemie) wird dieses Modul bei einem Studienbeginn im WS für das zweite Fachsemester und bei einem Studienbeginn im SS für das dritte Fachsemester angeraten.

Öko-9 Zoo- und Wildtierbiologie

Öko-9-VS Zoo and Wildlife Biology (VS)	Zoo-und Wildtier- biologie (VS)	Wahlpflichtmodul Organismengruppe: Tiere	5 CP = 150 h				3 SWS	
			Kontaktstudium 3 SWS / 42 h		Selbststudium 108 h			
Inhalte								
Das Modul umfasst Vorlesung und Seminar zur theoretischen Vermittlung von Faktenwissen zu relevanten Themen der Zoo- und Wildtierbiologie. Der Schwerpunkt der Veranstaltungen liegt auf der Vermittlung aktuellen Wissens über: Begriffliche Grundlagen der Tiergartenbiologie, 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, Besucherstudien).								
Lernergebnisse / Kompetenzziele								
Die Studierenden werden nach Abschluss des Moduls 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.								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls								
keine								
Empfohlene Voraussetzungen								
Da Teile des Moduls in englischer Sprache unterrichtet werden können, sind entsprechende Englisch-Kenntnisse förderlich.								
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften					
Häufigkeit des Angebots			einmal pro Jahr in der 2. Hälfte des Sommersemesters					
Dauer des Moduls			sieben Wochen					
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Paul Dierkes (verantwortlich), Lisa Schulte					
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen								
Teilnahmenachweise			Anwesenheitsliste im Seminar					
Leistungsnachweise			Vortrag im Seminar					
Lehr- / Lernformen			Vorlesung, Seminar					
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch oder Englisch					
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt					
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			Klausur / 60 min / Inhalte der Vorlesung und des Seminars					
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Zoo- und Wildtierbiologie	Vorlesung	2	3	X	X	X	
	Zoo- und Wildtierbiologie	Seminar	1	2	X	X	X	
	Modulprüfung	Klausur			X	X	X	
	Summe		3	5				

Öko-9-P Zoo and Wildlife Biology (P)	Zoo- und Wildtier- biologie (P)	Wahlpflichtmodul Organismengruppe: Tiere	10 CP = 300 h				10 SWS	
			Kontaktstudium 10 SWS / 140 h	Selbststudium 160 h				
Inhalte								
<p>Das Modul umfasst Forschungspraktika im Opel-Zoo Kronberg und/oder im Frankfurter Zoo zu aktuellen zootierbiologischen Fragestellungen sowie Vertiefungsexkursionen zur Erarbeitung besonderer Themenschwerpunkte (u.a. Erhaltungszuchtprogramme und Artenschutzarbeit, Bildungsarbeit und Zoopädagogik).</p> <p>Das Lehrangebot vermittelt theoretisches Wissen über Forschungsmethoden der Zootierbiologie und ihre praktische Anwendung. Die thematische Ausrichtung der praktischen Modulanteile orientiert sich an aktuellen Forschungsfragen. Innerhalb des Praktikums werden u.a. folgende Themenfelder behandelt: Verhaltensforschung an ausgewählten Beispielen: Gemeinschaftshaltung, Lebensraum- und Verhaltensbereicherung bei Zootieren, Chronobiologie, Zoonosen und parasitologische Zusammenhänge, Tier-Mensch-Interaktion, Besucherstudien, Haltung und Pflege von Zootieren.</p> <p>Die Exkursionen können an geeigneten Standorten außerhalb Frankfurts, evtl. auch außerhalb Deutschlands und auch außerhalb der Vorlesungszeit angeboten werden. In diesem Fall ist von den Studierenden ein angemessener finanzieller Eigenbetrag zu entrichten.</p>								
Lernergebnisse / Kompetenzziele								
<p>Die Studierenden werden nach Abschluss des Moduls praktisch mit den wissenschaftlichen Grundlagen der Zoo- und Wildtierbiologie vertraut sein. Sie lernen verschiedene Methoden der Verhaltensforschung kennen. Darüber hinaus werden sie einen Einblick in die Bildungsarbeit von Zoos erworben haben und praktische Erfahrungen im Bereich der Besucherstudien 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.</p>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls								
keine								
Empfohlene Voraussetzungen								
Da Teile des Moduls in englischer Sprache unterrichtet werden können, sind entsprechende Englisch-Kenntnisse förderlich.								
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften					
Häufigkeit des Angebots			einmal pro Jahr in der 2. Hälfte des Sommersemesters					
Dauer des Moduls			sieben Wochen					
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Paul Dierkes (verantwortlich), Lisa Schulte					
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen								
Teilnahmenachweise			Anwesenheit im Praktikum Teilnahme an Exkursionen					
Leistungsnachweise			Protokoll zur Arbeit im Zoo und bei Exkursionen					
Lehr- / Lernformen			Praktikum im Zoo, Exkursionen					
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch oder Englisch					
Modulprüfung Modulabschlussprüfung bestehend aus:			Form / Dauer / ggf. Inhalt benotetes Protokoll					
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Zoo- und Wildtierbiologie	Praktikum/Exkursion	10	10	X	X	X	
	Modulprüfung	Protokoll			X	X	X	
	Summe		10	10				

THEMENSCHWERPUNKT EVOLUTION UND BIODIVERSITÄT

Evo-2 Diversität und Evolution der Pflanzen

Evo-2-VS Diversity and Evolution of Plants (VS)	Diversität und Evolution der Pflanzen (VS)	Wahlpflichtmodul Organismengruppe: Pflanzen	5 CP = 150 h		3 SWS			
			Kontaktstudium 3 SWS / 42 h	Selbststudium 108 h				
Inhalte								
<p>Das Modul umfasst eine Vorlesung und ein Seminar zur Vermittlung von theoretischem Faktenwissen im Fach Diversität und Evolution der Pflanzen.</p> <p>Im Mittelpunkt der Veranstaltungen stehen die Gefäßpflanzen, ihre morphologische, anatomische und molekulare Vielfalt sowie ihre Stammesgeschichte, Evolution und Biogeographie.</p> <p>Es werden folgende Themenkreise behandelt: Diversität, Systematik, Phylogenie und Biogeographie der Gefäßpflanzen sowie die theoretischen Grundlagen und Methoden der phylogenetischen Analyse. Dabei wird besonders auf morphologische, anatomische, pflanzengeographische und molekulare Merkmalskomplexe Bezug genommen. Der Wandel der Pflanzendiversität und die Rolle von Mensch und Klima werden behandelt, ebenso wie Aspekte des Naturschutzes.</p>								
Lernergebnisse / Kompetenzziele								
<p>Die Studierenden werden nach Abschluss des Moduls mit den wichtigen Gefäßpflanzengruppen, ihrer Evolution, Biogeographie und ökonomischen Bedeutung vertraut sein. Sie werden ein vertieftes Verständnis der Pflanzenvielfalt erworben haben und die wichtigen Gruppen sowie charakteristische Vertreter ansprechen können. Sie werden die Rolle wichtiger Treiber der Pflanzenevolution sowie Hypothesen und Methoden der phylogenetischen Rekonstruktion verstehen. Sie werden die Bezüge zwischen Entstehung und Verteilung von Diversität und deren aktuellem Wandel durch den Einfluss von Mensch und Klima sowie den Problemen des Naturschutzes herstellen. Die Studierenden werden mit der Bedeutung, Nutzung und Entwicklung von wiss. Sammlungen (Herbarien und Lebendsammlungen) vertraut gemacht.</p>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls								
keine								
Empfohlene Voraussetzungen								
Da das Modul in englischer Sprache unterrichtet werden kann, sind entsprechende Englisch-Kenntnisse notwendig.								
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften					
Häufigkeit des Angebots			einmal pro Jahr in der 1. Hälfte des Sommersemesters					
Dauer des Moduls			sieben Wochen					
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Georg Zizka					
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen								
Teilnahmenachweise			Anwesenheitsliste im Seminar					
Leistungsnachweise								
Lehr- / Lernformen			Vorlesung, Seminar					
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch oder Englisch					
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt					
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			benoteter Seminarvortrag / 30 min					
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Diversität und Evolution der Pflanzen	Vorlesung	2	3	X	X	X	
	Diversität und Evolution der Pflanzen	Seminar	1	2	X	X	X	
	Modulprüfung	Seminarvortrag			X	X	X	
	Summe		3	5				

Evo-2-P Diversity and Evolution of Plants (P)	Diversität und Evolution der Pflanzen (P)	Wahlpflichtmodul Organismengruppe: Pflanzen	10 CP = 300 h		10 SWS			
			Kontaktstudium 10 SWS / 140 h	Selbststudium 160 h				
Inhalte								
<p>Das Modul umfasst ein Praktikum für ein besseres Verständnis und zur Erweiterung des im Vorlesung-Seminar-Modul vermittelten theoretischen Faktenwissens im Bereich Diversität und Evolution der Pflanzen. Im Mittelpunkt des Praktikums stehen die Diversität und Evolution der Blütenpflanzen, deren Biogeographie, die Rekonstruktion von Stammesgeschichte und Merkmalsevolution sowie der aktuelle Wandel und die Erhaltung pflanzlicher Diversität. Es werden folgende Themenkreise behandelt: Diversität, Morphologie und Systematik der verschiedenen systematischen Gruppen der Gefäßpflanzen, Methoden der phylogenetischen Rekonstruktion, Datierung von Stammbäumen und Merkmalsevolution. Das methodische Spektrum umfasst Geländearbeit, morphologische, anatomische und ökologische Untersuchungen, Arbeit mit wiss. Pflanzensammlungen, Bestimmungsarbeit, (Licht)Mikroskopie, Zeichnen, verschiedene Methoden der DNA-Isolation und Sequenzanalyse, Aufbereitung von Sequenzdaten, Analyse molekularer und morphologischer Daten und Erstellen und Interpretieren von Phylogenien.</p> <p>Der Exkursions-/Geländeteil des Praktikums wird in der vorlesungsfreien Zeit außerhalb des Standortes Frankfurt durchgeführt. Daher kann ein angemessener finanzieller Beitrag zu den Fahrt- und Aufenthaltskosten gefordert werden.</p>								
Lernergebnisse / Kompetenzziele								
<p>Die Studierenden werden nach Abschluss des Moduls mit dem System der Blütenpflanzen, wichtigen Pflanzengruppen, ggfalls. auch Flechtengruppen, und den evolutiven Entwicklungen vertraut sein. Sie werden mit Aspekten des Diversitätswandels/Florenwandels und Naturschutzes vertraut gemacht. Die ausführliche Behandlung der Hypothesen und Methoden der phylogenetischen Analyse wird sie in die Lage versetzen, phylogenetische Analysen zu verstehen, selbst durchzuführen und die Möglichkeiten und Grenzen dieser Methoden einzuschätzen. Die Studierenden werden mit der Bedeutung, Nutzung und Entwicklung von wiss. Sammlungen (Herbarien und Lebendsammlungen) vertraut gemacht.</p>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls								
Dieses Modul kann nur absolviert werden, wenn in derselben Semesterhälfte das Modul Diversität und Evolution der Pflanzen (VS) belegt wird.								
Empfohlene Voraussetzungen								
Da Teile des Moduls in englischer Sprache unterrichtet werden können, sind entsprechende Englisch-Kenntnisse notwendig.								
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften					
Häufigkeit des Angebots			einmal pro Jahr in der 1. Hälfte des Sommersemesters					
Dauer des Moduls			sieben Wochen; ggf. zwei Wochen Exkursion außerhalb der Vorlesungszeit					
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Georg Zizka					
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen								
Teilnahmenachweise			Anwesenheitsliste im Praktikum					
Leistungsnachweise								
Lehr- / Lernformen			Praktikum, Teile des Praktikums können im Freiland stattfinden					
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch oder Englisch					
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt					
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			benotetes Protokoll					
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Diversität und Evolution der Pflanzen	Praktikum	10	10	X	X	X	
	Modulprüfung	Protokoll			X	X	X	
	Summe		10	10				

Evo-3 Mykologie

Evo-3-VS Mycology (VS)	Mykologie (VS)	Wahlpflichtmodul Organismengruppe: Pilze	5 CP = 150 h				3 SWS	
			Kontaktstudium 3 SWS / 42 h	Selbststudium 108 h				
Inhalte								
<p>Das Modul umfasst eine Vorlesung und ein Seminar zur 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 Rolle von Pilzen in Ökosystemen gelegt sowie auf Pilze als Schädlinge und Nützlinge für den Menschen.</p> <p>Es werden folgende Themenkreise behandelt: Morphologie und Systematik der verschiedenen systematischen Gruppen der Pilze und pilzähnlichen Organismen (Protozoen- und Algen-Verwandte), asexuelle Pilze, Ökosystemfunktionen von Pilzen (Destruenten, Mykorrhizapilze, Parasiten), Pilze als Schädlinge (Giftpilze, Pflanzenparasiten - Phytopathologie, humanpathogene Pilze, Gebäudemykologie, etc.), Pilze als Nützlinge für den Menschen (Speisepilze, medizinische Anwendung, Lebensmitteltechnologie, etc.).</p>								
Lernergebnisse / Kompetenzziele								
Die Studierenden werden nach Abschluss des Moduls mit wichtigen Pilzgruppen vertraut sein und die Gruppen sowie charakteristische Vertreter der Gruppen ansprechen und charakterisieren können. Sie werden wichtige phylogenetische Entwicklungen der Pilze kennen und sie werden die Rolle von Pilzen im Ökosystem, das Nutzungspotential der Pilze sowie Pilze als Schädlinge einschätzen können.								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls								
keine								
Empfohlene Voraussetzungen								
Da das Modul bei Bedarf in englischer Sprache unterrichtet wird, werden entsprechende Englisch-Kenntnisse vorausgesetzt.								
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)				M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften				
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge				M.Sc. Umweltwissenschaften				
Häufigkeit des Angebots				einmal pro Jahr in der 1. Hälfte des Wintersemesters				
Dauer des Moduls				sieben Wochen				
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter				Meike Piepenbring				
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen								
Teilnahmenachweise				Anwesenheitsliste im Seminar				
Leistungsnachweise				Vortrag im Seminar				
Lehr- / Lernformen				Vorlesung, Seminar				
Unterrichts- / Prüfungssprache				Deutsch oder Englisch				
Modulprüfung				Form / Dauer / ggf. Inhalt				
Modulabschlussprüfung bestehend aus:				Klausur / 120 min / Inhalte der Vorlesung und des Seminars				
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Mykologie	Vorlesung	2	3	X	X	X	
	Mykologie	Seminar	1	2	X	X	X	
	Modulprüfung	Klausur			X	X	X	
	Summe		3	5				

Evo-3-P Mycology (P)	Mykologie (P)	Wahlpflichtmodul Organismengruppe: Pilze	10 CP = 300 h		10 SWS			
			Kontaktstudium 10 SWS / 140 h	Selbststudium 160 h				
Inhalte								
<p>Das Modul umfasst ein Praktikum im Gelände und im Labor für ein besseres Verständnis und zur Erweiterung des im Vorlesung-Seminar-Modul vermittelten theoretischen Faktenwissens im Fach Mykologie. Im Mittelpunkt des Praktikums stehen Pilze mit ihren vielfältigen ökologischen Funktionen, morphologischen Strukturen und phylogenetischen Entwicklungslinien.</p> <p>Das methodische Spektrum umfasst Geländearbeit, ökologische Beobachtungen und Analysen, Bestimmungsarbeit, Lichtmikroskopie, Zeichnen, Taxonomie, den Umgang mit Pilzen in Kultur, Rasterelektronenmikroskopie sowie in geringem Umfang die Ermittlung von Sequenzdaten für molekular-phylogenetische Untersuchungen.</p>								
Lernergebnisse / Kompetenzziele								
Die Studierenden werden nach Abschluss des Moduls 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.								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls								
Dieses Modul kann nur absolviert werden, wenn im selben Semester das Modul Mykologie (VS) belegt wird.								
Empfohlene Voraussetzungen								
keine								
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften					
Häufigkeit des Angebots			einmal pro Jahr in der 1. Hälfte des Wintersemesters					
Dauer des Moduls			sieben Wochen					
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Meike Piepenbring					
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen								
Teilnahmenachweise			Anwesenheitsliste im Praktikum					
Leistungsnachweise			Zeichnungen					
Lehr- / Lernformen			Praktikum, Teile des Praktikums finden im Freiland statt					
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch oder Englisch					
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt					
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			benotetes Protokoll					
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Mykologie	Praktikum	10	10	X	X	X	
	Modulprüfung	Protokoll			X	X	X	
	Summe		10	10				

Evo-5 Molekulare Evolution und Bioinformatik

Evo-5-VS Molecular Evolution and Bioinformatics (VS)	Molekulare Evolution und Bioinformatik (VS)	Wahlpflichtmodul Organismengruppe: übergreifend	5 CP = 150 h				3 SWS	
			Kontaktstudium 3 SWS / 42 h	Selbststudium 108 h				
Inhalte								
<p>Das Modul besteht aus Vorlesung, Praktikum und Seminar und behandelt ausgewählte Themen und Methoden aus den Bereichen der molekularen Evolution, der funktionellen Gen- und Genomanalyse und der Stammbaum-Rekonstruktion aus dem Blickwinkel der Bioinformatik. 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? 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 erfahren? Welche Annahmen und (evolutionären) Konzepte liegen gängigen bioinformatischen Sequenzanalyse-Algorithmen zu Grunde, und wie können diese das Ergebnis einer Analyse beeinflussen?</p>								
Lernergebnisse / Kompetenzziele								
<p>Die Studierenden erlernen die wesentlichen Konzepte der Analyse biologischer Sequenzdatensets aus der Genomik und der Transkriptomik vor einem evolutionären Hintergrund. Neben dem Verwendung von bioinformatischen Standard-Werkzeugen zur Bearbeitung und Verwaltung von biologischen Sequenzdatensets sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, eigenständig kleine und einfach strukturierte Genome zu assemblieren und entsprechend vorgegebener funktioneller und evolutionärer Fragestellungen zu analysieren. Schwerpunkte bilden hierbei Homologie/Orthologie-Vorhersagen so wie phylogenetische und phylogenomische Analysen. Weiterhin erlernen die Studierenden den Umgang mit simulierten Daten, um die Qualität Ihrer methodischen Ansätze zu evaluieren.</p>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls								
keine								
Empfohlene Voraussetzungen								
Da das Modul in englischer Sprache unterrichtet werden kann, sind entsprechende Englisch-Kenntnisse notwendig. Vertrautheit im Arbeiten mit Computern ist von Vorteil.								
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Bioinformatik M.Sc. Molekulare Biotechnologie					
Häufigkeit des Angebots			einmal pro Jahr in der 1. Hälfte des Wintersemesters					
Dauer des Moduls			sieben Wochen					
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Ingo Ebersberger					
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen								
Teilnahmenachweise			Anwesenheitsliste im Seminar					
Leistungsnachweise			Vortrag im Seminar					
Lehr- / Lernformen			Vorlesung, Seminar					
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch oder Englisch					
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt					
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			Klausur / 60 min					
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Molekulare Evolution und Bioinformatik	Vorlesung	2	3	X	X	X	
	Molekulare Evolution und Bioinformatik	Seminar	1	2	X	X	X	
	Modulprüfung	Klausur			X	X	X	
	Summe		3	5				

Evo-5-P Molecular Evolution and Bioinformatics (P)	Molekulare Evolution und Bioinformatik (P)	Wahlpflichtmodul Organismengruppe: übergreifend	10 CP = 300 h		10 SWS			
			Kontaktstudium 10 SWS / 140 h	Selbststudium 160 h				
Inhalte								
<p>Das Modul besteht aus Vorlesung, Praktikum und Seminar und behandelt ausgewählte Themen und Methoden aus den Bereichen der molekularen Evolution, der funktionellen Gen- und Genomanalyse und der Stammbaum-Rekonstruktion aus dem Blickwinkel der Bioinformatik. 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? 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 erfahren? Welche Annahmen und (evolutionären) Konzepte liegen gängigen bioinformatischen Sequenzanalyse-Algorithmen zu Grunde, und wie können diese das Ergebnis einer Analyse beeinflussen?</p> <p>Das methodische Spektrum umfasst die grundlegende Bearbeitung von molekularen Sequenzdaten mittels einfacher Bash Skripte, die Verwaltung von Roh- und Metadaten in relationalen Datenbanken, die Simulation von genomischen und transkriptomischen Shotgun-Sequenzdatensets mittels Standard-Software, die Assemblierung einfacher Genome und Transkriptome, sowie nachfolgende phylogenetische, phylogenomische und funktionelle Analysen.</p>								
Lernergebnisse / Kompetenzziele								
<p>Die Studierenden erlernen die wesentlichen Konzepte der Analyse biologischer Sequenzdatensets aus der Genomik und der Transkriptomik vor einem evolutionären Hintergrund. Neben dem Verwendung von bioinformatischen Standard-Werkzeugen zur Bearbeitung und Verwaltung von biologischen Sequenzdatensets sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, eigenständig kleine und einfach strukturierte Genome zu assemblieren und entsprechend vorgegebener funktioneller und evolutionärer Fragestellungen zu analysieren. Schwerpunkte bilden hierbei Homologie/Orthologie-Vorhersagen so wie phylogenetische und phylogenomische Analysen. Weiterhin erlernen die Studierenden den Umgang mit simulierten Daten, um die Qualität Ihrer methodischen Ansätze zu evaluieren</p>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls								
Dieses Modul kann nur absolviert werden, wenn im selben Semester das Modul Molekulare Evolution und Bioinformatik (VS) belegt wird.								
Empfohlene Voraussetzungen								
Vertrautheit im Arbeiten mit Computern ist von Vorteil.								
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Bioinformatik M.Sc. Molekulare Biotechnologie					
Häufigkeit des Angebots			einmal pro Jahr in der 1. Hälfte des Wintersemesters					
Dauer des Moduls			sieben Wochen					
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Ingo Ebersberger					
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen								
Teilnahmenachweise			Anwesenheitsliste im Praktikum					
Leistungsnachweise								
Lehr- / Lernformen			Praktikum					
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch oder Englisch					
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt					
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			benotetes Protokoll					
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Molekulare Evolution und Bioinformatik	Praktikum	10	10	X	X	X	
	Modulprüfung	Protokoll			X	X	X	
	Summe		10	10				

Evo-6 Evolutionäre Genomik der Vertebraten

Evo-6-VS Evolutionary Genomics of Vertebrates (VS)	Evolutionäre Genomik der Vertebraten (VS)	Wahlpflichtmodul Organismengruppe: Tiere	5 CP = 150 h				3 SWS	
			Kontaktstudium 3 SWS / 42 h	Selbststudium 108 h				
Inhalte								
<p>Das Modul besteht aus Vorlesungen und Seminaren zum Thema evolutionäre Genomik der Vertebraten und stellt evolutionäre und genomische Methoden vor.</p> <p>Die Vorlesung führt in die Grundlagen der eukaryotischen Genomstruktur (u.a. mobile genetische Elemente, MGE), genetischer und genomischer Veränderungen (Mutationen), Adaptation, phylogenetischer Rekonstruktionsmethoden, Datengenerierung und NGS Datahandling, ggf. Scripting sowie zu der zu bearbeitenden phylogenetischen Fragestellungen ein. Dazu werden die grundlegenden Techniken zur Datengenerierung beschrieben und wichtige genetische Marker vorgestellt. Verschiedene Wissenschaftler des Biodiversität und Klima Forschungszentrums (BiK-F) und der Universität halten Gastvorlesungen in ihren Spezialgebieten (z.B. mobile genetische Elemente, Bioinformatik, Adaptation, Phylogeographie) und geben Einblicke in die aktuelle Forschung. Im Seminar werden wir anhand von aktueller Literatur die Themen der Vorlesung vertiefen und diskutieren und Grundlagen des englischen wissenschaftlichen Schreibens vorstellen.</p>								
Lernergebnisse / Kompetenzziele								
Die Studierenden werden nach Abschluss des Moduls mit Themen und Konzepten im Bereich der Genomik und der Rekonstruktion der Evolution der Vertebraten vertraut sein und eigene Forschungsfragen bearbeiten können. Durch Interaktionen mit verschiedenen Wissenschaftlern aus dem Biodiversität und Klima Forschungszentrum und der Goethe-Universität werden Einblicke in die aktuelle Forschung auf dem Gebiet gewährt. Das Modul ermöglicht das Einüben und Verbessern des Wissenschaftsenglisch.								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls								
Englische Sprachkenntnisse.								
Empfohlene Voraussetzungen								
Als Unterrichtssprache des gesamten Moduls ist Englisch vorgesehen. Der Besuch des Moduls „Molekulare Evolution und Bioinformatik“ ist von Vorteil.								
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)				M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften				
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge				M.Sc. Umweltwissenschaften, M.Sc. Bioinformatik				
Häufigkeit des Angebots				einmal pro Jahr in der 2. Hälfte des Wintersemesters				
Dauer des Moduls				sieben Wochen				
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter				Axel Janke				
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen								
Teilnahmenachweise				Anwesenheitsliste im Seminar				
Leistungsnachweise				Vortrag im Seminar				
Lehr- / Lernformen				Vorlesung, Seminar				
Unterrichts- / Prüfungssprache				Englisch oder Deutsch				
Modulprüfung				Form / Dauer / ggf. Inhalt				
Modulabschlussprüfung bestehend aus:				Klausur / 60 min				
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Evolutionäre Genomik der Vertebraten – Adaptation, Nischenevolution, Ausbreitung	Vorlesung	2	3	X	X	X	
	Evolutionäre Genomik der Vertebraten – Aktuelle Forschungsbeispiele	Seminar	1	2	X	X	X	
	Modulprüfung	Klausur			X	X	X	
	Summe		3	5				

Evo-6-P Evolutionary Genomics of Vertebrates (P)	Evolutionäre Genomik der Vertebraten (P)	Wahlpflichtmodul Organismengruppe: übergreifend	10 CP = 300 h				10 SWS	
			Kontaktstudium 10 SWS / 140 h	Selbststudium 160 h				
Inhalte								
<p>Das Modul ist das Praktikum zu der VS „Genomik der Vertebraten“ und vertieft durch praktische Arbeiten ausgewählte Aspekte der dazugehörigen Vorlesungen und Seminare. Es werden konkrete - und oft aktuelle - wissenschaftliche Fragestellungen mit molekularen und bioinformatischen Methoden bearbeitet.</p> <p>Im Praktikum werden die Teilnehmer in kleine Gruppen aufgeteilt, um jeweils zu einem Thema eigene Sequenzdatensätze zu generieren. Modellorganismen sind Vertebraten, oft Säugetiere oder Reptilien. Von Gewebeproben werden nukleäre oder mitochondriale Loci sequenziert und/oder es werden exemplarisch Next-Generation-Sequencing (NGS) Daten verwendet. Die letzten beiden Wochen sollen dazu genutzt werden, die bis hierher gewonnenen Hypothesen und gelernten Techniken ggf. durch selbständig geplante und durchgeführte Experimente und Analysen zu überprüfen. Ein Protokoll wird exemplarisch, wie im Seminar eingeübt, in Form eines englischen wissenschaftlichen Papers verfasst.</p>								
Lernergebnisse / Kompetenzziele								
Die Studierenden werden nach Abschluss des Moduls mit Themen und Konzepten im Bereich der evolutionären Genomik vertraut sein und eigene Forschungsfragen stellen und bearbeiten können. Es wird ein Einblick in die Verwertung von NGS Daten vermittelt. Im Praktikum sammeln Studierende Erfahrungen mit molekularen Methoden der Biodiversitätserfassung und der populationsgenetischen Analyse von DNA Sequenzdaten, sowie Einüben und Verbessern von Wissenschaftsenglisch.								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls								
Dieses Modul kann nur absolviert werden, wenn im selben Semester das Modul Evolutionäre Genomik der Vertebraten (VS) belegt wird. Englische Sprachkenntnisse.								
Empfohlene Voraussetzungen								
Als Unterrichtssprache des gesamten Moduls ist Englisch vorgesehen. Der Besuch des Moduls „Molekulare Evolution und Bioinformatik“ ist von Vorteil.								
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)					M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften			
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge					M.Sc. Umweltwissenschaften, M.Sc. Bioinformatik			
Häufigkeit des Angebots					einmal pro Jahr in der 2. Hälfte des Wintersemesters			
Dauer des Moduls					sieben Wochen			
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter					Axel Janke			
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen								
Teilnahmenachweise					Anwesenheitsliste im Praktikum			
Leistungsnachweise								
Lehr- / Lernformen					Praktikum			
Unterrichts- / Prüfungssprache					Englisch oder ggf. Deutsch			
Modulprüfung					Form / Dauer / ggf. Inhalt			
Modulabschlussprüfung bestehend aus:					benotetes Protokoll			
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Evolutionäre Genomik der Vertebraten – Molekulare Ökologie	Praktikum	10	10	X	X	X	
	Modulprüfung	Protokoll			X	X	X	
	Summe		10	10				

Evo-7 Paläobiologie und Umwelt

Evo-7-VS Palaeobiology and Environment (VS)	Paläobiologie und Umwelt (VS)	Wahlpflichtmodul Organismengruppe: Tiere	5 CP = 150 h				3 SWS	
			Kontaktstudium 3 SWS / 42 h	Selbststudium 108 h				
Inhalte								
<p>Das Modul umfasst Vorlesung und Seminar zur Vermittlung und Diskussion von Faktenwissen und theoretischen Grundlagen in den Fächern Paläobiologie der Wirbeltiere, Ökologie Evolutionsmorphologie und Anatomie, sowie Funktionsmorphologie und Evolutionsökologie der Säugetiere und der Menschen.</p> <p>Im Einzelnen werden folgende Themen behandelt: Evolution der Tetrapoden, Ursprung der Säugetiere, Vergleichende Anatomie und Morphologie der Säugetiere (Skelett, Schädel, Bezahnung), ontogenetische Entwicklung des Säugetierschädels, Morphometrie und Funktionsanalysen des Säugetiergebisses, Habitate und Nahrungsressourcen, Ökologie Afrikas, Evolutionsökologie früher Hominiden, Paläoanthropologie, Taphonomie und Fossilisation, aktualistische Vergleiche und Modellierungen in der Paläobiologie</p>								
Lernergebnisse / Kompetenzziele								
Die Studierenden werden nach Abschluss des Moduls theoretisch mit den Grundlagen der Evolutionsbiologie der Wirbeltiere und der Paläoanthropologie vertraut sein, die morphologischen und ökologischen Faktoren in der Evolution der Tetrapoden unterscheiden und beurteilen können, sowie die funktions- und konstruktionsmorphologischen Evolutionsprozesse in Abhängigkeit von ökologischen Parametern analysieren und beurteilen können.								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls								
Dieses Modul kann nur absolviert werden, wenn in derselben Semesterhälfte das Modul Paläobiologie und Umwelt (P) belegt wird.								
Empfohlene Voraussetzungen								
Da das Modul in englischer Sprache unterrichtet werden kann, sind entsprechende Englisch-Kenntnisse notwendig.								
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Evolutionary Systematics					
Häufigkeit des Angebots			einmal pro Jahr in der 1. Hälfte des Sommersemesters					
Dauer des Moduls			sieben Wochen					
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Friedemann Schrenk					
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen								
Teilnahmenachweise			Anwesenheitsliste im Seminar					
Leistungsnachweise			Seminarvortrag / 30 min					
Lehr- / Lernformen			Vorlesung, Seminar					
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch und Englisch					
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt					
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			Klausur / 60 min / Inhalte der Vorlesung					
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Paläobiologie und Umwelt	Vorlesung	2	3	X	X	X	
	Paläobiologie und Umwelt	Seminar	1	2	X	X	X	
	Modulprüfung	Klausur			X	X	X	
	Summe		3	5				

Evo-7-P Palaeobiology and Environment (P)	Paläobiologie und Umwelt (P)	Wahlpflichtmodul Organismengruppe: Tiere	10 CP = 300 h		10 SWS			
			Kontaktstudium 10 SWS / 140 h	Selbststudium 160 h				
Inhalte								
<p>Das Modul umfasst ein Praktikum für ein integratives Verständnis und zur Erweiterung des im Vorlesung-Seminar-Modul vermittelten theoretischen Faktenwissens in den Fächern Paläobiologie der Wirbeltiere, Ökologie, Evolutionsmorphologie und Anatomie, sowie Funktionsmorphologie und Evolutionsökologie der Säugetiere und der Menschen.</p> <p>Im Grundpraktikum, parallel zur Vorlesung (3 Wochen), werden folgende Themen behandelt: Evolution der Tetrapoden, Ursprung der Säugetiere, Vergleichende Anatomie und Morphologie der Säugetiere (Skelett, Schädel, Bezahnung), ontogenetische Entwicklung des Säugetierschädels, Morphometrie und Funktionsanalysen des Säugetiergebisses, Habitate und Nahrungsressourcen, Ökologie Afrikas, Evolutionsökologie früher Hominiden, Paläoanthropologie, Taphonomie und Fossilisation, aktualistische Vergleiche und Modellierungen in der Paläobiologie. Tages-Exkursionen (z.B. Grube Messel, Dinotheriensande) sind in das Grundpraktikum integriert.</p> <p>Im anschließenden Spezialpraktikum (3 Wochen) wirken die Studierenden jeweils in einem der laufenden Forschungsprojekte der Lehrenden aus der Abteilung Paläobiologie und Umwelt, vorwiegend am Senckenberg Forschungsinstitut, mit (Schwerpunkte: Akademienprojekt ROCEEH, Paläoanthropologie und Primatologie, Tertiäre Säugetiere und Morphometrie, Savannenökologie, Messelforschung). Das methodische Spektrum umfasst morphometrische und ökologische Analysen, Sammlungsarbeiten, Mikroskopie, 3 D Topometrie, Bildanalyseverfahren, Modellierungen, sowie taxonomische und konstruktionsmorphologische Anwendungen.</p>								
Lernergebnisse / Kompetenzziele								
Die Studierenden werden nach Abschluss des Moduls praktisch mit den Grundlagen der Evolutionsbiologie der Wirbeltiere und der Paläoanthropologie vertraut sein, die morphologischen und ökologischen Faktoren in der Evolution der Tetrapoden unterscheiden und beurteilen können, sowie die funktions- und konstruktionsmorphologischen Evolutionsprozesse in Abhängigkeit von ökologischen Parametern analysieren und beurteilen können.								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls								
Dieses Modul kann nur absolviert werden, wenn in derselben Semesterhälfte das Modul Paläobiologie und Umwelt (VS) belegt wird.								
Empfohlene Voraussetzungen								
Da das Modul in englischer Sprache unterrichtet werden kann, sind entsprechende Englisch-Kenntnisse notwendig.								
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Evolutionary Systematics					
Häufigkeit des Angebots			einmal pro Jahr in der 1. Hälfte des Sommersemesters					
Dauer des Moduls			sieben Wochen					
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Friedemann Schrenk					
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen								
Teilnahmenachweise			Anwesenheitsliste im Praktikum					
Leistungsnachweise								
Lehr- / Lernformen			Praktikum, Teile des Praktikums können im Freiland stattfinden					
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch oder Englisch					
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt					
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			benotetes Protokoll zum Spezialpraktikum					
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Paläobiologie und Umwelt	Praktikum	10	10	X	X	X	
	Modulprüfung	Protokoll			X	X	X	
	Summe		10	10				

Evo-8 Symbiosen der Pflanzen

Evo-8-VS Symbioses of Plants (VS)	Symbiosen der Pflanzen (VS)	Wahlpflichtmodul Organismengruppen: Pflanzen und Pilze	5 CP = 150 h				3 SWS	
			Kontaktstudium 3 SWS / 42 h		Selbststudium 108 h			
Inhalte								
<p>Das Modul umfasst eine Vorlesung und ein Seminar zur Vermittlung von und Auseinandersetzung mit Theorien und Fakten zum Themenkomplex Symbiosen der Pflanzen. Im Mittelpunkt der Praktika stehen Pflanzen in ihren vielfältigen Wechselwirkungen mit mutualistischen Symbionten und Pathogenen, mit einem Schwerpunkt auf Pilzen und Oomyceten, da diese den Großteil der eng interagierenden Organismen stellen.</p> <p>Es werden folgende Themenkreise behandelt: Ökologie und Evolution der Symbiosen, Wirt-Symbiont Interaktion, Diversität der Organismen (sowohl in Bezug auf die Pflanzen, als auch in Bezug auf die Symbionten).</p>								
Lernergebnisse / Kompetenzziele								
Die Studierenden werden nach Abschluss des Moduls mit wichtigen Gruppen von Organismen, die mit Pflanzen in Symbiose leben vertraut sein und können diese charakterisieren, mit Schwerpunkt auf phytopathogenen Pilzen und Oomyceten. Sie kennen die grundlegenden ökologischen, (molekular)biologischen und evolutionstheoretischen Hintergründe zur Wirt-Symbiont Interaktion.								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls								
keine								
Empfohlene Voraussetzungen								
Englischkenntnisse, da das Modul in englischer Sprache unterrichtet werden kann								
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften					
Häufigkeit des Angebots			Einmal pro Jahr in der 1. Hälfte des Sommersemesters					
Dauer des Moduls			Vorlesung und Seminar in den ersten zwei Wochen der Vorlesungszeit, geblockt					
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Marco Thines					
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen								
Teilnahmenachweise			Anwesenheitsliste im Seminar					
Leistungsnachweise			Seminarvortrag					
Lehr- / Lernformen			Vorlesung, Seminar					
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch oder Englisch					
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt					
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			Klausur / 60 min / Inhalte der Vorlesung					
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Symbiosen der Pflanzen	Vorlesung	2	3	X	X	X	
	Seminar zur Interaktion von Wirten und Symbionten	Seminar	1	2	X	X	X	
	Modulprüfung	Klausur			X	X	X	
	Summe		3	5				

Evo-8-P Symbioses of Plants (P)	Symbiosen der Pflanzen (P)	Wahlpflichtmodul Organismengruppen: Pflanzen und Pilze	10 CP = 300 h				10 SWS	
			Kontaktstudium 14 SWS / 196 h	Selbststudium 104 h				
Inhalte								
<p>Das Modul umfasst ein Feldpraktikum und ein Laborpraktikum für eine Vertiefung und Erweiterung der im Vorlesungs-Seminar-Modul vermittelten Inhalte im Fach Symbiosen der Pflanzen. Im Mittelpunkt der Praktika stehen Pflanzen in ihren vielfältigen Wechselwirkungen mit mutualistischen Symbionten und Pathogenen, mit einem Schwerpunkt auf Pilzen und Oomyceten, da diese den Großteil der eng interagierenden Organismen stellen.</p> <p>Es werden folgende Themenkreise behandelt: Ökologie und Evolution der Symbiosen, Wirt-Symbiont Interaktion, Diversität der Organismen (sowohl in Bezug auf die Pflanzen, als auch in Bezug auf die Symbionten).</p> <p>Das Methodenspektrum umfasst ökologische Feldarbeit, 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), gegebenenfalls SI-Arbeiten (PCR-Klonierung, Vektordesign, transiente Expression).</p> <p>Das Feldpraktikum wird während der Vorlesungszeit im europäischen Ausland durchgeführt. Die von den Studierenden zu tragenden Kosten liegen pro Person in der Regel unter 400 Euro.</p>								
Lernergebnisse / Kompetenzziele								
Die Studierenden werden nach Abschluss des Moduls mit wichtigen Gruppen von Organismen, die mit Pflanzen in Symbiose leben vertraut sein, mit Schwerpunkt auf phytopathogenen Pilzen und Oomyceten. Sie können die wichtigsten Gruppen sowie charakteristische Vertreter derselben ansprechen und charakterisieren. Sie haben einen guten Überblick über die Ökologie und Evolution von Symbionten der Pflanzen 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 Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls								
Dieses Modul kann nur absolviert werden, wenn in derselben Semesterhälfte das Modul Symbiosen der Pflanzen (VS) belegt wird.								
Empfohlene Voraussetzungen								
Englischkenntnisse von Vorteil, da Teile des Labor- und Feldpraktikums in englischer Sprache angeboten werden können								
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge								
Häufigkeit des Angebots			Einmal pro Jahr in der 1. Hälfte des Sommersemesters					
Dauer des Moduls			die Praktika finden in der 3. bis 7. Woche der Vorlesungszeit geblockt statt.					
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Marco Thines					
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen								
Teilnahmenachweise			Anwesenheitsliste im Praktikum					
Leistungsnachweise			Vortrag, Feld- und Laborbuch					
Lehr- / Lernformen			Praktikum, Teile des Praktikums finden im Freiland statt, Teile im Labor					
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch oder Englisch					
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt					
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			benotetes Protokoll					
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Ökologie und Diversität der Symbiosen	Praktikum	5	5	X	X	X	
	Evolution der Symbiosen	Praktikum	5	5	X	X	X	
	Modulprüfung	Protokoll			X	X	X	
	Summe		10	10				

Evo-9 Klimawandel und Biodiversitätsanpassungen (wird zur Zeit nicht angeboten)

Evo-9-VS Climate Change and Adaptations of Biodiversity (VS)	Klimawandel und Biodiversitätsanpassungen (VS)	Wahlpflichtmodul Organismengruppe: übergreifend	5 CP = 150 h				3 SWS	
			Kontaktstudium 3 SWS / 42 h	Selbststudium 108 h				
Inhalte								
Das Modul besteht aus Vorlesung und Seminar und behandelt ausgewählte Aspekte aus dem Themenkomplex Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften und Klima. Die Vorlesung beginnt mit einen Überblick über den Einfluss des Klimas auf die großräumigen Ökosysteme Erde (Biome) und deren Reaktion auf natürlichen und anthropogenen Klimawandel. Anschließend behandeln wir die Themen „Biodiversität und Ökosystemstabilität“, „Modellierung von Interaktionen zwischen Biosphäre und Klima“, „Genetische und evolutionäre Folgen des Klimawandels“, „Einfluss des Klimas auf mikrobielle Gemeinschaften“ und „Was kostet der Biodiversitätswandel?“. Im Seminar werden aktuelle Forschungsfragen aus den Themengebieten „Molekulares Barcoding“ und „Reaktion von Arten auf Klimawandel“ an Hand vielbeachteter Publikationen in Kurzzusammenfassungen präsentiert und gemeinsam diskutiert. Verschiedene Wissenschaftler des Biodiversität und Klima Forschungszentrums (BiK-F) halten Gastvorlesungen in ihren Spezialgebieten und geben Einblicke in die aktuelle Forschung.								
Lernergebnisse / Kompetenzziele								
Die Studierenden werden nach Abschluss des Moduls mit Themen im Bereich Biodiversität und Klima vertraut sein, z.B.: Merkmale und Vulnerabilität globaler Ökosysteme, Rückkoppelungseffekte zwischen Biosphäre und Geosphäre, anthropogen verursachte Biodiversitätsänderungen auf unterschiedlichen Ebenen (Population-Art-Gemeinschaft-Ökosystem) oder Einfluss des Diversitätsverlusts auf Ökosystemfunktionen. Im Seminar diskutieren wir Pro und Contra des molekularen Barcodings. Durch Interaktionen mit verschiedenen Wissenschaftlern aus dem Biodiversität und Klima Forschungszentrum werden Einblicke in die aktuelle Forschung auf dem Gebiet gewährt. Das Modul ermöglicht das Einüben und Verbessern des Wissenschaftsenglisch.								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls								
Englische Sprachkenntnisse								
Empfohlene Voraussetzungen								
Unterrichtssprache des gesamten Moduls ist Englisch.								
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften, M.Sc. Molekulare Biowissenschaften					
Häufigkeit des Angebots			wird 2020 nicht angeboten					
Dauer des Moduls			sieben Wochen					
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Imke Schmitt					
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen								
Teilnahmenachweise			Anwesenheitsliste im Seminar					
Leistungsnachweise			Vortrag im Seminar					
Lehr- / Lernformen			Vorlesung, Seminar					
Unterrichts- / Prüfungssprache			Englisch					
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt					
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			Klausur / 60 min / Inhalte der Vorlesung					
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Klimawandel und Biodiversitätsanpassungen	Vorlesung	2	3	X	X	X	
	Klimawandel und Biodiversitätsanpassungen	Seminar	1	2	X	X	X	
	Modulprüfung	Klausur			X	X	X	
	Summe		3	5				

Evo-9-P Climate Change and Adaptations of Biodiversity (P)	Klimawandel und Biodiversitätsanpassungen (P)	Wahlpflichtmodul Organismengruppe: übergreifend	10 CP = 300 h				10 SWS	
			Kontaktstudium 10 SWS / 140 h		Selbststudium 160 h			
Inhalte								
Das Modul ergänzt die Vorlesung mit Seminar als Praktikum und behandelt ausgewählte Aspekte aus dem Themenkomplex Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften und Klima. Das Praktikum behandelt schwerpunktartig molekulare Methoden der Biodiversitätserfassung und –auswertung. Im ersten Teil vergleichen wir die Vegetation von zwei Standorten in der Nähe von Frankfurt, indem wir die Diversität der Gefäßpflanzen mittels „DNA barcoding“ erfassen und die phylogenetische Diversität bestimmen. Im zweiten Teil analysieren wir die „unsichtbare Diversität“ blattassoziierter Pilzgemeinschaften mittels molekularer Daten, die mit neuen Sequenziermethoden (next generation sequencing) gewonnen wurden. Insgesamt besteht ein großer Teil des Praktikums in der Auswertung von Sequenzdaten (Programme, z.B. BLAST, Geneious, R).								
Lernergebnisse / Kompetenzziele								
Die Studierenden werden nach Abschluss des Moduls mit diversen Themen im Bereich Biodiversität und Klima vertraut sein. Im Praktikum sammeln Studierende Erfahrungen mit molekularen Methoden der Biodiversitätserfassung und der Analyse von DNA Sequenzdaten. Das Modul ermöglicht das Einüben und Verbessern des Wissenschaftsenglischs, insbesondere dadurch dass im Protokoll die im Praktikum erhobenen Daten dargestellt und ausgewertet werden in Form eines Manuskripts wie in einer wissenschaftlichen Zeitschrift in englischer Sprache.								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls								
Dieses Modul kann nur absolviert werden, wenn im selben Semester das Modul Klimawandel und Biodiversitätsanpassungen (VS) belegt wird. Englische Sprachkenntnisse								
Empfohlene Voraussetzungen								
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften, M.Sc. Molekulare Biowissenschaften					
Häufigkeit des Angebots			wird 2020 nicht angeboten					
Dauer des Moduls			sieben Wochen					
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Imke Schmitt					
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen								
Teilnahmenachweise			Anwesenheitsliste im Praktikum					
Leistungsnachweise								
Lehr- / Lernformen			Praktikum					
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch					
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt					
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			benotetes Protokoll					
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Klimawandel und Biodiversitätsanpassungen	Praktikum	10	10	X	X	X	
	Modulprüfung	Protokoll			X	X	X	
	Summe		10	10				

Evo-10 (ehemals Professur Streit, wird zur Zeit nicht angeboten)

Evo-11 Integrative Biodiversitätsforschung in der Zoologie

Evo-11-VS Integrative Biodiversity Research in Zoology (VS)	Integrative Biodiversitäts- forschung in der Zoologie (VS)	Wahlpflichtmodul Organismengruppe: Tiere	5 CP = 150 h				3 SWS	
			Kontaktstudium 3 SWS / 42 h		Selbststudium 108 h			
Inhalte								
<p>Das Modul umfasst eine Vorlesung und ein Seminar zur Vermittlung des Grundlagenwissens im Themenkomplex der Biodiversitätsforschung der Tiere. Die Lehrveranstaltung behandelt dabei sowohl theoretische Grundlagen als auch Methoden der Erfassung, Bestimmung, taxonomischen Revision und Systematik von ausgewählten Tiergruppen. Dabei werden Taxonomie, Systematik, Morphologie und Ökologie dieser Tiergruppen und deren Erforschung in Freiland und Labor vorgestellt. An konkreten Beispielen werden Arbeitsmethoden der aktuellen Biodiversitätsforschung veranschaulicht. Weiterhin werden Themen wie die Geschichte von Taxonomie und Systematik, Artkonzepte, Formalismen der Artbeschreibung sowie Methoden der Artabgrenzung und Stammbaumrekonstruktion besprochen. Ferner werden praktische Anwendungsgebiete wie die Sammlungstechnik und die Erstellung von Sammlungsdatenbanken vermittelt.</p>								
Lernergebnisse / Kompetenzziele								
<p>Die Studierenden werden nach Abschluss des Moduls einen Überblick über verschiedene in der integrativen Biodiversitätsforschung angewandte Methoden erworben haben und umfassend mit den wissenschaftlichen Grundlagen der Taxonomie und Systematik vertraut sein. Sie werden die Möglichkeiten und Grenzen der vorgestellten Methoden sowie die Ansätze zur Interpretation und Zusammenführung der einzelnen taxonomischen Beweisführungslinien kennenlernen. Sie verfügen über ein sicheres, strukturiertes und umfassendes Wissen zu den genannten Lehrinhalten, kennen die einschlägigen Fachbegriffe und können diese sicher anwenden. Die Studierenden werden nach Abschluss des Moduls mit Methoden der Taxonomie und Systematik, der zoologischen Nomenklatur sowie mit wichtigen Organismengruppen vertraut sein, und diese sowie eine Anzahl ihrer charakteristischen Vertreter ansprechen und charakterisieren können. Die Studierenden werden mit der Bedeutung, Nutzung und Entwicklung von wissenschaftlichen Sammlungen vertraut gemacht.</p>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls								
keine								
Empfohlene Voraussetzungen								
Da Teile des Moduls in englischer Sprache unterrichtet werden können, sind entsprechende Englisch-Kenntnisse erforderlich.								
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften					
Häufigkeit des Angebots			einmal pro Jahr in der 2. Hälfte des Sommersemesters					
Dauer des Moduls			sieben Wochen					
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Angelika Brandt (verantwortlich), Gunther Köhler, Sebastian Klaus					
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen								
Teilnahmenachweise			Anwesenheitsliste im Seminar					
Leistungsnachweise			Vortrag im Seminar					
Lehr- / Lernformen			Vorlesung, Seminar					
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch oder Englisch					
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt					
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			Klausur / 60 min / Inhalte der Vorlesung und des Seminars					
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Integrative Biodiversitätsforschung in der Zoologie	Vorlesung	2	3	X	X	X	
	Integrative Biodiversitätsforschung in der Zoologie	Seminar	1	2	X	X	X	
	Modulprüfung	Klausur			X	X	X	
	Summe		3	5				

Evo-11-P Integrative Biodiversity Research in Zoology (P)	Integrative Biodiversitätsforschung in der Zoologie (P)	Wahlpflichtmodul Organismengruppe: Tiere	10 CP = 300 h				10 SWS	
			Kontaktstudium 10 SWS / 140 h	Selbststudium 160 h				
Inhalte								
<p>Das Modul umfasst ein Praktikum, welches zu einem besseren Verständnis des im Vorlesung-Seminar-Modul vermittelten Grundlagenwissens im Themenkomplex der integrativen Biodiversitätsforschung führt. Im Mittelpunkt des Praktikums steht die Vermittlung technischer Verfahren und Methoden für die Erfassung, Bestimmung, Revision und Systematik von Arten und Höheren Taxa am Beispiel ausgewählter Tiergruppen. Die thematische Ausrichtung der praktischen Modulteile orientiert sich an aktuellen Forschungsfragen, und umfasst u.a. folgende Themenfelder: Artbeschreibung, DNA-barcoding, Bioakustik, Morphologie, Stammbaumrekonstruktion, Biogeographie.</p> <p>Neben der Freiland- und Laborarbeit werden wichtige Anwendungsgebiete wie die Sammlungstechnik und die Erstellung von Sammlungsdatenbanken vermittelt. Die Exkursionen/ Geländeteile können an geeigneten Standorten außerhalb Frankfurts, evtl. auch außerhalb Deutschlands und auch außerhalb der Vorlesungszeit angeboten werden. In diesem Fall ist von den Studierenden ein angemessener finanzieller Eigenbetrag zu entrichten.</p>								
Lernergebnisse / Kompetenzziele								
Die Studierenden werden nach Abschluss des Moduls einen soliden Überblick über die Methoden der integrativen Biodiversitätsforschung von ausgewählten Organismengruppen haben und können diese selbstständig anwenden. Sie werden mit den wichtigsten Feld- und Labormethoden vertraut sein und auch in der Lage sein zoologische Sammlungen fachgerecht auszuwerten und zu pflegen.								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls								
keine								
Empfohlene Voraussetzungen								
Da Teile des Moduls in englischer Sprache unterrichtet werden können, sind entsprechende Englisch-Kenntnisse erforderlich.								
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Ökologie und Evolution / FB Biowissenschaften					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften					
Häufigkeit des Angebots			einmal pro Jahr in der 2. Hälfte des Sommersemesters					
Dauer des Moduls			sieben Wochen					
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Angelika Brandt (verantwortlich), Gunther Köhler, Sebastian Klaus					
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen								
Teilnahmenachweise			Anwesenheitsliste im Praktikum, ggf. Teilnahme an Exkursionen					
Leistungsnachweise			Zeichnungen					
Lehr- / Lernformen			Praktikum, Exkursionen					
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch oder Englisch					
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt					
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			benotetes Protokoll					
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Integrative Biodiversitätsforschung in der Zoologie	Praktikum/Exkursion	10	10	X	X	X	
	Modulprüfung	Protokoll			X	X	X	
	Summe		10	10				

FREIES MODUL

Freies Modul (WPM)		CP 0-15
1. Inhalte:		
	<p>Im Rahmen des Masterstudiengangs können bis zu 15 CP durch erfolgreichen Abschluss eines oder mehrerer Praxismodule und/oder eines oder mehrerer Optionalmodule angerechnet werden (vgl. § 9 Abs. 4 und § 10). Auch hochschulpolitische Aktivitäten können berücksichtigt werden.</p> <p>Praxismodul: Ein Praxismodul ist ein unter Anleitung eines promovierten Wissenschaftlers durchgeführtes Betriebspraktikum, Forschungspraktikum oder eine Exkursion. Die Inhalte dieser Aktivitäten müssen im inhaltlichen Zusammenhang zum Studiengang Ökologie und Evolution stehen. Optionalmodul: Ein Optionalmodul ist ein Modul eines anderen Studiengangs der Goethe Universität oder einer anderen Universität im In- oder Ausland mit Bezug zum Studiengang Ökologie und Evolution.</p> <p>Für Module aus anderen Studiengängen gelten die jeweiligen Modulbeschreibungen dieser Studiengänge, einschließlich der festgelegten Bestimmungen über Zulassung, Studiennachweise und Prüfungsleistungen.</p>	
2. Lernergebnisse/Kompetenzziele:		
	<p>Im Rahmen des Praxismodul ist es möglich Berufserfahrung zu sammeln, an aktueller Forschung im In- und Ausland teilzunehmen oder die Kenntnisse zur Ökologie und Vielfalt der Organismen durch Teilnahme an einer oder mehreren Exkursionen zu erweitern.</p> <p>Optionalmodule ermöglichen den Erwerb interdisziplinären Wissens, das die Inhalte des Studiengangs Ökologie und Evolution ergänzt und individuelle fachliche Profilbildung ermöglicht.</p>	
3. Teilnahmevoraussetzungen, Modulbeauftragter:		
	<p>Vor Beginn eines Betriebs- oder Forschungspraktikums ist eine vom zukünftigen Betreuer unterschriebene Projektskizze dem oder der Modulbeauftragten zur Genehmigung vorzulegen. Optionalmodule müssen vor Beginn von dem oder der Modulbeauftragten genehmigt werden. Modulbeauftragter ist Wolfgang Brüggemann.</p>	
4. Lehr- und Lernformen:		
	<p>Vorlesung, Seminar, Praktikum im Labor oder im Freiland</p>	
5. Studiennachweise:		
	Teilnahmebescheinigung(en)	Bescheinigungen
	Leistungsnachweise:	Protokoll(e) im Falle von Berufspraktika, Forschungspraktika und Exkursionen
	Prüfungsvorleistungen:	
6. Modulprüfung:		Form/Dauer
	Modulabschlussprüfung bestehend aus:	Es gelten die Vorgaben der jeweiligen Lehrveranstaltungen.
7. Modulnote:		
	Keine	

PFLICHTMODULE

Modul 1: Einführung in die wissenschaftliche Arbeitstechnik (Pflichtmodul)		CP 15
1. Inhalte:		
	Das Modul umfasst Seminar und Praktikum (u.U. Exkursion) mit dem Ziel, den Studierenden die wesentlichen theoretischen Grundlagen (S) und experimentellen Techniken (P, ggf. E) der für die Masterarbeit avisierten Fachrichtung so intensiv zu vermitteln, dass die Masterarbeit selber im zur Verfügung stehenden Zeitrahmen erfolgreich absolviert werden kann. Im praktischen Teil können dabei methodische Vorarbeiten für die Masterarbeit durchgeführt werden, die 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) zum Inhalt haben.	
2. 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.	
3. Teilnahmevoraussetzungen:		
	60 CP aus den Wahlpflichtmodulen. Kenntnisse zu ethischen und rechtlichen Aspekten der Biowissenschaften (vgl. Einführungsveranstaltung).	
4. [Mögl.] Lehr- und Lernformen:		
	Teile des Praktikums können im Rahmen von Freilandarbeiten an geeigneten Standorten außerhalb Frankfurts oder als Exkursion (u.U. in der vorlesungsfreien Zeit und/ oder im Ausland) absolviert werden. In diesem Fall muss ggf. mit einem gewissen Eigenbeitrag der Studierenden an den Fahrtkosten gerechnet werden.	
5. Studiennachweise:		
	Teilnahmenachweise:	
	Leistungsnachweise:	
	Prüfungsvorleistungen:	
6. Modulprüfung:		Form/Dauer
	Modulabschlussprüfung bestehend aus:	Benoteter Seminarvortrag mit schriftlicher Ausarbeitung (in der Regel 10-30 Seiten)
7. Modulnote:		
	Note des Seminarvortrags	

Modul 2: Masterarbeit (Pflichtmodul)		CP 30
1. Inhalte:		
	Im Rahmen der Masterarbeit bearbeitet die oder der Studierende in einer vorgegebenen Frist eine Fragestellung 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.	
2. Lernergebnisse/Kompetenzziele:		
	Der oder die Studierende beweist seine oder ihre Fähigkeit zur umfassenden und vertieften Bearbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung unter praktischer Anwendung klassischer und moderner Forschungsmethoden. Er oder sie ist in der Lage, eine schriftliche Ausarbeitung in wissenschaftlichem Veröffentlichungsstil zu erstellen.	
3. Teilnahmevoraussetzungen:		
	mindestens 90 CP	
4. [Mögl.] Lehr- und Lernformen:		
	Praktikum, Seminar	
5. Studiennachweise:		
	Teilnahmenachweise:	
	Leistungsnachweise:	
	Prüfungsvorleistungen:	
6. Modulprüfung: Form/Dauer		
	Modulabschlussprüfung bestehend aus:	Masterarbeit
7. Modulnote:		
	Masterarbeit. Die Note wird bei der Berechnung der Gesamtnote doppelt gewichtet.	