

# Modulhandbuch für den Masterstudiengang Umweltwissenschaften

- Stand: 06. Juni 2025 -

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>2</b>
<b>Einführung in die Umweltwissenschaften (Pflichtmodul) .....</b>	<b>3</b>
<b>Basiskomponenten (Pflicht) .....</b>	<b>4</b>
<b>Schwerpunktfächer (Wahlpflichtfächer) .....</b>	<b>14</b>
Schwerpunktfach „Biologie/Ökologie“ .....	14
Schwerpunktfach „Atmosphärenwissenschaften“ .....	53
Schwerpunktfach „Bodenkunde/Hydrologie“ .....	63
Schwerpunktfach „Stoffkreisläufe/Stoffflüsse (inkl. Biogeographie)“ .....	70
Schwerpunktfach „Umweltchemie“ .....	79
Schwerpunktfach „Soziale Ökologie“ .....	91
<b>Freies Studium (Wahlpflichtmodul) .....</b>	<b>93</b>
<b>Modul „Forschungsprojekt“ (Pflichtmodul) .....</b>	<b>94</b>
<b>Modul „Masterarbeit“ (Pflichtmodul) .....</b>	<b>95</b>

## **Abkürzungsverzeichnis**

CP	Credit Points
Ex	Exkursion
FB	Fachbereich
LV	Lehrveranstaltung
PF	Pflichtfach
Pr	Praktikum
RO	Rahmenordnung für gestufte und modularisierte Studiengänge der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main vom 30. April 2014 in der Fassung vom 15. Juli 2020
S	Seminar
SL	Studienleistung
SoSe	Sommersemester
SvO	Seminartage vor Ort
SWS	Semesterwochenstunden
Sy	Symposium
T	Tutorium
TN	Teilnahmenachweis
Ü	Übung
V	Vorlesung
WP	Wahlpflicht
WS	Wintersemester

## Einführung in die Umweltwissenschaften (Pflichtmodul)

UW-EV	<b>Einführung in die Umweltwissenschaften</b> <i>Introduction to environmental Sciences</i>	Pflichtmodul	insg. 270 Zeitstunden (h)				9 CP	
			Präsenzstudium 6 SWS / 90 h	Selbststudium 180 h				
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>		M.Sc. Umweltwissenschaften / FB 11						
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>		-						
<b>Inhalte</b>								
In der Einführung in die Umweltwissenschaften werden den Studierenden die Prozesse vermittelt, die in den verschiedenen Kompartimenten unserer anthropogen veränderten Umwelt von besonderer Relevanz sind. Fachvertreter*innen aus den beteiligten naturwissenschaftlichen Fachdisziplinen und aus der sozialen Ökologie stellen jeweils die aus ihrer Sicht wichtigen Aspekte der Umweltwissenschaften dar. Dabei werden die Kompartimente Atmosphäre, Biosphäre, Hydrosphäre, Geosphäre und Anthroposphäre nicht nur isoliert betrachtet, sondern auch Interaktionen zwischen den Kompartimenten dargestellt. Die Übungen finden jeweils im Anschluss an die doppelstündige Vorlesung statt und dienen der Vertiefung der Vorlesungsinhalte.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Die Studierenden können grundlegende umweltwissenschaftliche Zusammenhänge und Interaktionen zwischen den verschiedenen Umweltkompartimenten erfassen und beurteilen.								
<b>Voraussetzungen</b>								
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV</b>		Keine						
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Vorlesung, Übung						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch						
<b>Dauer des Moduls</b>		1 Semester						
<b>Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)</b>		Einmal pro Jahr im Wintersemester						
<b>Modulbeauftragte/r</b>		Prof. Dr. Jörg Oehlmann						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
<b>Teilnahmenachweise</b>		Keine						
<b>Studienleistungen</b>		Keine						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
<b>Modulabschlussprüfung</b>		Klausur (120 min) über den Inhalt der Vorlesung und Übung						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
Einführung in die Umweltwissenschaften		V	4	6	X			
Übungen zur Vorlesung Einführung in die Umweltwissenschaften		Ü	2	3	X			
<b>Summe</b>			<b>6</b>	<b>9</b>				

## Basiskomponenten (Pflicht)

UW-BKB1 [Importmodul aus FB 15]	Struktur und Funktion der Organismen: Zellbiologie und Botanik <i>Structure and function of organisms: cell biology and botany</i>	Pflichtmodul	insg. 180 Zeitstunden (h)		6 CP			
			Präsenzstudium 4,5 SWS / 67,5 h	Selbststudium 112,5 h				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		B.Sc. Biowissenschaften / FB 15						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften, Lehramtsstudiengänge (L2, L3, L5), B.Sc. Biochemie, Bioinformatik und Biophysik, Biologie als Anwendungsfach im Studiengang B.Sc. Informatik, Biologie als Nebenfach						
<b>Inhalte</b>								
<p>In diesem Modul wird in aufeinander abgestimmter Vorlesung und Übung/Praktikum eine Einführung in die Biologie gegeben. Der erste Teil vermittelt wichtige allgemeine zellbiologische Kenntnisse über den Aufbau und die Funktionen eukaryotischer Zellen. Im zweiten Teil werden verknüpfende Kenntnisse über den Bau, die Funktion und die Physiologie pflanzlicher Zellen in Bezug gesetzt zu Bauplänen der Pflanzen, wobei funktionelle und evolutionäre Zusammenhänge auf den unterschiedlichen Organisationsebenen der belebten Natur behandelt werden. Die Kombination von Vorlesungen, Übung und Praktikum soll dazu beitragen, dass Faktenwissen möglichst rasch in Form eigener Anwendung und Bewertung zur selbstständigen Erarbeitung wesentlicher Zusammenhänge führt. Vorlesung, Übung und Praktikum umfassen Zellbiologie und funktionelle Organisation der Pflanzen. Begleitende Tutorien dienen der Vertiefung des Wissens. In der ersten Semesterwoche finden für Studierende des BSc Biowissenschaften Orientierungsveranstaltungen statt, die eine Einführung in das Studium der Biowissenschaften geben.</p>								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
<p>Infolge der Kombination theoretischer und praktischer Lehrveranstaltungen und selbständiger Vor- und Nachbereitung verfügen die Studierenden über komplexes Faktenwissen zum Zusammenspiel von Bau, Physiologie und Funktion von eukaryotischen Zellen und von pflanzlichen Organismen. Das theoretisch erarbeitete Wissen kann mittels mikroskopischer Studien botanischer Objekte verifiziert werden. Durch die Erstellung von Skizzen / Zeichnungen wird die Kompetenz erlangt, Strukturen im mikroskopischen Präparat zu interpretieren und wiederzuerkennen. In kleineren Versuchen werden theoretische Zusammenhänge demonstriert und die Versuche durch Erstellen von Versuchsprotokollen dokumentiert und interpretiert. In den begleitenden Tutorien vertiefen die Studierenden das grundlegende Verständnis funktioneller und evolutionärer Zusammenhänge.</p>								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine						
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Praktikum, Übung, Tutorium						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch						
Dauer des Moduls		1 Semester						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Einmal pro Jahr im Wintersemester (1. Hälfte)						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Claudia Büchel						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Aktive und regelmäßige Teilnahme an Praktikum/Übung und Tutorium.						
Studienleistungen		Zeichnungen, Protokolle (in Praktikum/Übung)						
<b>Modulprüfung</b>								
Modulabschlussprüfung		Prüfungsform (Umfang/Dauer)						
		60-minütige Klausur im Anschluss an die Vorlesung über den Lehrstoff der Vorlesung, der Übung und des Praktikums						
<b>Besondere Hinweise</b>								
Für die mikroskopischen Arbeiten im Praktikum werden Arbeitsmittel benötigt (z.B. Zeichenmaterial, Pinzetten, Skalpelle etc.), die von allen Studierenden am Praktikumsbeginn mitgebracht werden sollen. Informationen dazu in der Vorbesprechung am ersten Semestertag.								
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
Struktur & Funktion der Organismen: Zellbiologie und Botanik		V	2	3	X			
Struktur & Funktion der Organismen: Zellbiologie und Botanik		Pr/Ü	2	2,5	X			
Struktur & Funktion der Organismen: Zellbiologie und Botanik		T	0,5	0,5	X			
<b>Summe</b>			<b>4,5</b>	<b>6</b>				

<b>UW-BKB2</b> [Importmodul aus FB 15]	<b>Struktur und Funktion der Organismen: Zoologie und Evolution</b> <i>Structure and function of organisms: zoology and evolution</i>	<b>Pflichtmodul</b>	<b>insg. 180 Zeitstunden (h)</b>		<b>6 CP</b>			
			<b>Präsenzstudium</b> 4,5 SWS / 67,5 h	<b>Selbststudium</b> 112,5 h				
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>		B.Sc. Biowissenschaften / FB 15						
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>		M.Sc. Umweltwissenschaften, Lehramtsstudiengänge (L2, L3, L5), B.Sc. Biochemie, Bioinformatik und Biophysik, Biologie als Anwendungsfach im Studiengang B.Sc. Informatik, Biologie als Nebenfach						
<b>Inhalte</b>								
In dieser Veranstaltung wird in aufeinander abgestimmter Vorlesung und Übung/Praktikum eine Einführung in die Biologie gegeben. Wichtige Kenntnisse über den Bau und die Funktion tierischer Zellen werden in Bezug gesetzt zu Bauplänen von Tieren, wobei funktionelle und evolutionäre Zusammenhänge auf den unterschiedlichen Organisationsebenen der belebten Natur behandelt werden. Die Kombination von Vorlesung, Übung und Praktikum soll dazu beitragen, dass Faktenwissen möglichst rasch in Form eigener Anwendung und Bewertung zur selbstständigen Erarbeitung wesentlicher Zusammenhänge führt. Vorlesung, Übung und Praktikum umfassen funktionelle Organisation der Tiere, Evolution und Anthropologie. Begleitende Tutorien dienen der Vertiefung des Wissens. Die Problematik von Tierversuchen in Forschung und Lehre wird thematisiert.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Infolge der Kombination theoretischer und praktische Lehrveranstaltungen und selbständiger Vor- und Nachbereitung verfügen die Studierenden komplexes Faktenwissen über den Bau und die Funktion tierischer Organismen. Das theoretisch erarbeitete Wissen kann mittels mikroskopischer Studien und Präparationen zoologischer Objekte verifiziert werden. Durch die Erstellung von Skizzen/Zeichnungen wird die Kompetenz erlangt Wahrnehmung, Strukturen in zoologischen Präparaten zu interpretieren und wiederzuerkennen. In kleineren Versuchen werden theoretische Zusammenhänge demonstriert und diese durch Erstellen von Versuchsprotokollen dokumentiert und interpretiert. In den begleitenden Tutorien vertiefen die Studierenden das grundlegende Verständnis funktioneller und evolutionärer Zusammenhänge. Die Studierenden können den Einsatz von Tierversuchen diskutieren und kennen deren rechtlichen Grundlagen.								
<b>Voraussetzungen</b>								
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV</b>		Teilnahmevoraussetzung für Pr/Ü/T ist der Teilnahmenachweis für das Praktikum/die Übung des Moduls UW-BKB2 (Struktur und Funktion der Organismen: Zellbiologie und Botanik)						
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Vorlesung, Praktikum, Übung, Tutorium						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch						
<b>Dauer des Moduls</b>		1 Semester						
<b>Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)</b>		Einmal pro Jahr im Wintersemester (2. Hälfte)						
<b>Modulbeauftragte/r</b>		Prof. Dr. Manfred Kössl						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
<b>Teilnahmenachweise</b>		Aktive und regelmäßige Teilnahme an Praktikum, Übung und Tutorium.						
<b>Studienleistungen</b>		Zeichnungen, Protokolle (in Praktikum/Übung)						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
<b>Modulabschlussprüfung</b>		60-minütige Klausur im Anschluss an die Vorlesung über den Lehrstoff der Vorlesung, der Übung und des Praktikums						
<b>Besondere Hinweise</b>		Für die mikroskopischen Arbeiten im Praktikum werden Arbeitsmittel benötigt (z.B. Zeichenmaterial, Pinzetten, Skalpelle etc.), die von allen Studierenden am Praktikumsbeginn mitgebracht werden sollen. Informationen dazu in der Vorbesprechung am ersten Semestertag.						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
	Struktur & Funktion der Organismen: Zoologie und Evolution	V	2	3	X			
	Struktur & Funktion der Organismen: Zoologie und Evolution	Pr/Ü	2	2,5	X			
	Struktur & Funktion der Organismen: Zoologie und Evolution	T	0,5	0,5	X			
	<b>Summe</b>		<b>4,5</b>	<b>6</b>				

UW-BKAC1 [Importmodul aus FB 14]	Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und des Lehramts als Prüfungsleistung <i>Basic principles of general and inorganic chemistry for scientists</i>	Pflichtmodul	insg. 210 Zeitstunden (h)		7 CP
			Präsenzstudium 5 SWS / 75 h	Selbststudium 135 h	
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			B.Sc. Chemie / FB 14		
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften, B.Sc. Geowissenschaften, B.Sc. Biophysik, B.Sc. Biowissenschaften, B.Sc. Geographie, B.Sc. Meteorologie, M.Sc. Meteorologie, B.Sc. Informatik, M.Sc. Informatik, B.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematik, B.Sc. Physik		
<b>Inhalte</b>					
Grundlagen in allgemeiner und anorganischer Chemie: Atombau, Periodensystem, Molekülstrukturen, kovalente Bindung, Ionenbindung, van der Waals-Bindung, Metalle, chemisches Gleichgewicht, Redoxgleichungen, stöchiometrisches Rechnen, Reaktionskinetik, Gase, Flüssigkeiten, Feststoffe, Kristallstrukturen, Lösungen, Säuren und Basen, Elektrochemie, Chemie der Hauptgruppenelemente (ausführlich), Chemie der Nebengruppenelemente, Grundlagen der analytischen Chemie.					
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
Die Studierenden können für eine gegebene Molekularformel die korrekte Lewisformel aufstellen. Sie kennen den Atombau, das Periodensystem und die wichtigsten Stoffe und Reaktionen. Sie kennen die Sprache der Chemie. Sie sind in der Lage, Reaktionsgleichungen aufzustellen und die Stöchiometrie zu errechnen. Die Beschäftigung mit grundlegenden Stoffen, Eigenschaften und Reaktionen anorganischer Verbindungen bringt ihnen die Logik der Chemie nahe.					
<b>Voraussetzungen</b>					
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV			Keine		
Empfohlene Vorkenntnisse			Keine		
<b>Lehrangebot</b>					
Lehr- / Lernformen			Vorlesung, Übung		
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch		
Dauer des Moduls			1 Semester		
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)			Einmal pro Jahr im Wintersemester		
Modulbeauftragte/r			Dr. Christian Buchsbaum		
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>					
Teilnahmenachweise			Regelmäßige und aktive (Präsentation der Ergebnisse einer Übungsaufgabe) Teilnahme an Übungen. Zur Prüfung wird nur zugelassen, wer an mindestens 66% der Übungen teilgenommen hat.		
Studienleistungen			Keine		
<b>Modulprüfung</b>					
Modulabschlussprüfung			Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur, 120 min)		
<b>Besondere Hinweise</b>					
Die Klausur erfordert eine verbindliche <b>Online-Anmeldung</b> bis <b>spätestens 14 Tage</b> vor dem Prüfungstermin. Diese kann bis zu zwei Werktagen vor dem Prüfungstermin ohne Angabe von Gründen zurückgezogen werden. Die Organisation der Übungen wird über OLAT abgewickelt. Es gelten folgende Besonderheiten (nach RO §12): 1. Eine nicht bestandene Modulabschlussprüfung kann, neben den regulären zwei Wiederholungen, ein weiteres Mal wiederholt werden (RO § 46 Abs. 3). Die Wiederholung muss jeweils bis zum Ende des nächstmöglichen Semesters, in dem die Prüfung angeboten wird, erfolgen; andernfalls gilt die Prüfung als nicht bestanden, es sei denn, die oder der Studierende hat das Versäumnis nicht zu vertreten. Eine zwischenzeitliche Exmatrikulation verlängert die Wiederholungsfrist nicht. 2. Eine bestandene Modulabschlussprüfung kann zum Zwecke der Notenverbesserung einmal wiederholt werden (RO § 46 Abs. 13), wobei die bessere Leistung angerechnet wird (es gilt die Wiederholungsfrist unter 1. Abs. 2). Diese Regelung darf <u>einmal</u> entweder im Modul „Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und des Lehramts als Prüfungsleistung“ oder im Modul „Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften“ in Anspruch genommen werden.					
<b>Veranstaltungsübersicht</b>					
					Fachsemester

	V	4	5	1	2	3	4
Allgemeine und Anorganische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und des Lehramts	V	4	5	X		X	
Allgemeine und Anorganische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und des Lehramts	Ü	1	2	X		X	
<b>Summe</b>		<b>5</b>	<b>7</b>				

UW-BKAC2 [Importmodul aus FB 14]	Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften als Prüfungsleistung <i>Practical course in general and inorganic chemistry for scientists</i>	Pflichtmodul	insg. 120 Zeitstunden (h)		4 CP
			Präsenzstudium 4 SWS / 60 h	Selbststudium 60 h	
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		B.Sc. Chemie / FB 14			
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften, B.Sc. Biowissenschaften, B.Sc. Meteorologie, M.Sc. Meteorologie, B.Sc. Informatik, M.Sc. Informatik, B.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematik, B.Sc. Physik			
<b>Inhalte</b>					
Versuche zu elektrolytischer Dissoziation, Säuren und Basen, Titration, Gleichgewichtskonstanten, Puffersysteme, Löslichkeit, Redoxreaktionen, Komplexchemie, Trennverfahren. Vor dem praktischen Teil findet eine verpflichtende Sicherheits- und Einführungsveranstaltung statt.					
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
Die Studierenden können mit chemischen Geräten und Apparaten umgehen und einfache Reaktionen, Nachweise und Messungen durchführen. Sie können mit Grundchemikalien umgehen. Sie sind in der Lage, Reaktionsgleichungen aufzustellen und die Stöchiometrie zu errechnen. Die Beschäftigung mit grundlegenden Stoffen, Eigenschaften und Reaktionen anorganischer Verbindungen bringt ihnen die Logik der Chemie nahe.					
<b>Voraussetzungen</b>					
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Modul UW-BKAC1 "Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und des Lehramts als Prüfungsleistung"			
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine			
<b>Lehrangebot</b>					
Lehr- / Lernformen		Praktikum, Seminar			
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch			
Dauer des Moduls		1 Semester			
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Einmal pro Jahr im Sommersemester			
Modulbeauftragte/r		Dr. Christian Buchsbaum			
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>					
Teilnahmenachweise		- Praktikum: Regelmäßige Teilnahme an den Sicherheits- und Einführungsveranstaltungen - Seminar: Regelmäßige und aktive Teilnahme			
Studienleistungen		Bearbeitung der Praktikumsversuche und Protokolle (siehe Praktikumsregularen)			
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>			
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur, 120 min)			
<b>Besondere Hinweise</b>		<p>Die Klausur erfordert eine verbindliche <b>Online-Anmeldung</b> bis <b>spätestens 14 Tage</b> vor dem Prüfungstermin. Diese kann bis zu zwei Werktagen vor dem Prüfungstermin ohne Angabe von Gründen zurückgezogen werden. Blockveranstaltung in der vorlesungsfreien Zeit im Sommer. Die Organisation des Praktikums sowie die Anmeldung wird über OLAT abgewickelt.</p> <p>Es gelten folgende Besonderheiten (nach RO §12):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eine nicht bestandene Modulabschlussprüfung kann, neben den regulären zwei Wiederholungen, ein weiteres Mal wiederholt werden (RO §46 Abs. 3). Die Wiederholung muss jeweils bis zum Ende des nächst-möglichen Semesters, in dem die Prüfung angeboten wird, erfolgen; andernfalls gilt die Prüfung als nicht bestanden, es sei denn, die oder der Studierende hat das Versäumnis nicht zu vertreten. Eine zwischenzeitliche Exmatrikulation verlängert die Wiederholungsfrist nicht.</li> <li>2. Eine bestandene Modulabschlussprüfung kann zum Zwecke der Notenverbesserung einmal wiederholt werden (RO § 46 Abs. 13), wobei die bessere Leistung angerechnet wird (es gilt die Wiederholungsfrist unter 1. Abs. 2).</li> </ol> <p>Diese Regelung darf <u>einmal</u> entweder im Modul „Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und des Lehramts als Prüfungsleistung“ oder im Modul „Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften“ in Anspruch genommen werden.</p>			

Veranstaltungsübersicht								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
	Allgemeine und Anorganische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften	Pr	3	3		X		
	Allgemeine und Anorganische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften	S	1	1		X		
	<b>Summe</b>		<b>4</b>	<b>4</b>				

UW-BKOC [Importmodul aus FB 14]	Organische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und des Lehramts L2 <i>Organic chemistry for scientists</i>	Pflichtmodul	insg. 240 Zeitstunden (h)		8 CP
			Präsenzstudium 5 SWS / 75 h	Selbststudium 165 h	
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			B.Sc. Chemie / FB 14		
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			B.Sc. Biowissenschaften, B.Sc. Bioinformatik, B.Sc. Physik, M.Sc. Umweltwissenschaften,		
<b>Inhalte</b>					
Grundlagen der organischen Chemie: Bindungsverhältnisse in organischen Molekülen, Formelschreibweise und Nomenklatur, räumlicher Bau von Molekülen (Konstitution, Konfiguration, Konformation) und Isomerie, Chiralität (R/S-Nomenklatur, Fischerprojektion, D-/L-System), allgemeine Eigenschaften und typische Reaktionen der wichtigsten Stoffklassen (Alkane, Alkene, Aromaten, Alkylverbindungen, Aromaten, Carbonyl- und Carboxylverbindungen) und funktionellen Gruppen mit den zugehörigen Reaktionsmechanismen (radikalische Substitution, elektrophile und radikalische Addition, elektrophile Substitution, nucleophile Substitution und Eliminierung, nucleophile Addition, nucleophile Addition/Eliminierung), Redoxreaktionen und Umlagerungen, Aufbau und Eigenschaften biochemisch wichtiger Naturstoffklassen (Kohlenhydrate, Aminosäuren und Peptide, Lipide, Nucleinsäuren), Polymere und Biopolymere.					
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
Die Studierenden kennen die wichtigsten Stoffklassen und funktionellen Gruppen organischer Verbindungen und deren typischen Eigenschaften und Reaktionen. Sie können einfache Moleküle zeichnen und anhand der systematischen Nomenklatur benennen und für eine gegebene Summenformel mögliche Konstitutions- und Stereoisomere erkennen. Sie können zwischen chiralen und achiralen, enantiomeren und diastereomeren Verbindungen unterscheiden und nach dem (R-/S-) bzw. (E-/Z-) System die Konfiguration an den vorhandenen Stereozentren und Doppelbindungen korrekt angeben. Sie sind mit den grundlegenden Reaktionstypen (Substitution, Addition, Eliminierung, Umlagerung, usw.) und -mechanismen (nukleophil, elektrophil, radikalisch) der organischen Chemie vertraut und können die an einfacheren Modellen vorgestellten Prinzipien auf komplexere Biomoleküle und deren Umwandlungen übertragen.					
<b>Voraussetzungen</b>					
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine			
Empfohlene Vorkenntnisse		Die organische Chemie baut auf der allgemeinen und anorganischen Chemie auf. Das Bestehen der Klausur zur Vorlesung "Allgemeine und Anorganische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und des Lehramts" vor Beginn dieses Moduls wird dringend empfohlen.			
<b>Lehrangebot</b>					
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Übung			
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch			
Dauer des Moduls		1 Semester			
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Einmal pro Jahr im Sommersemester			
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Alexander Heckel, Dr. Christian Grünewald			
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>					
Teilnahmenachweise		Keine			
Studienleistungen		Keine			
<b>Modulprüfung</b>			<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>		
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur, 90 min)			
<b>Besondere Hinweise</b>			<p>Die Klausur erfordert eine verbindliche <b>Online-Anmeldung</b> bis spätestens <b>sieben</b> Tage vor dem Prüfungstermin. Diese kann bis zu zwei Werktagen vor dem Prüfungstermin ohne Angabe von Gründen zurückgezogen werden.</p> <p>Es gelten folgende Besonderheiten (nach RO §12):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eine nicht bestandene Modulabschlussprüfung kann, neben den regulären zwei Wiederholungen, ein weiteres Mal wiederholt werden (RO §46 Abs. 3). Die Wiederholung muss jeweils bis zum Ende des nächstmöglichen Semesters, in dem die Prüfung angeboten wird, erfolgen; andernfalls gilt die Prüfung als nicht bestanden, es sei denn, die oder der Studierende hat das Versäumnis nicht zu vertreten. Eine zwischenzeitliche Exmatrikulation verlängert die Wiederholungsfrist nicht.</li> <li>2. Eine bestandene Modulabschlussprüfung kann zum Zwecke der Notenverbesserung einmal wiederholt werden (RO § 46 Abs. 13), wobei die bessere Leistung angerechnet wird (es gilt die Wiederholungsfrist unter 1. Abs. 2).</li> </ol> <p>Diese Regelung darf <u>einmal</u> entweder im Modul „Organische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und des Lehramts L2 als Prüfungsleistung“ oder im Modul „Praktikum Organische Chemie...“ in Anspruch genommen werden.</p>		

Veranstaltungsübersicht								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
	Organische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und Lehramts L2	V	4	6		X		
	Organische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und Lehramts L2	Ü	1	2		X		
	<b>Summe</b>		<b>5</b>	<b>8</b>				

<b>UW-BKST</b> [Importteil- modul aus FB 12]	<b>Biostatistik</b> <i>Biostatistics</i>	<b>Pflichtmodul</b>	<b>insg. 180 Zeitstunden (h)</b>		<b>6 CP</b>			
			<b>Präsenzstudium</b> 4 SWS / 60 h	<b>Selbststudium</b> 120 h				
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>		FB 12 (Informatik/Mathematik)						
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>		B.Sc. Biowissenschaften, M.Sc. Umweltwissenschaften, B.Sc. Bioinformatik, B.Sc. Biochemie						
<b>Inhalte</b>								
Beschreibende Statistik, Mittelwert, Quantile, Standardabweichung, Standardfehler, t-Test für gepaarte und ungepaarte Stichproben, Schätzen von relativen Häufigkeiten, Chi-Quadrat-Test, Regression und Korrelation, Rangtests, Varianzanalyse.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Die Studierenden lernen aus Vorlesungsinhalten und Übungsbeispielen, wie Begriffe und Denkweisen der Statistik zur Untersuchung von Fragestellungen und Daten aus der Biologie eingesetzt werden. Fragen, um die es dabei geht, sind: Wie stellt man Daten übersichtlich dar? Wie schätzt man aus einer Stichprobe ein Populationsmerkmal (Mittelwerte, Anteile) mit Konfidenz? Ist ein beobachtbarer Unterschied signifikant – und was heißt das? Die Veranstaltung soll den Studierenden zu einem kritischen Verständnis statistischer Aussagen über Forschungsergebnisse verhelfen und sie befähigen, grundlegende statistische Techniken mit Verstand einzusetzen.								
<b>Voraussetzungen</b>								
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV</b>		Keine						
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Vorlesung, Übung						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch						
<b>Dauer des Moduls</b>		1 Semester						
<b>Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)</b>		Einmal pro Jahr im Wintersemester						
<b>Modulbeauftragte/r</b>		Prof. Dr. Gaby Schneider						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
<b>Teilnahmenachweise</b>		Keine						
<b>Studienleistungen</b>		Keine						
<b>Modulprüfung</b>								
<b>Modulabschlussprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b> Klausur (90 min)						
<b>Besondere Hinweise</b>		Es gelten die Anmelde-, Rücktritts- und Wiederholungsregelungen des Bachelorstudiengangs Biowissenschaften.						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		<b>Lehr / Lernform</b>	<b>SWS</b>	<b>CP</b>	<b>Fachsemester</b>			
	Biostatistik	V	2	4	1	2	3	4
	Ergänzende Übung für Studierende der Umweltwissenschaften	Ü	2	2	X			
	<b>Summe</b>		<b>4</b>	<b>6</b>				

UW-BKMK [Importmodul aus FB 11]	Allgemeine Meteorologie und Klimatologie <i>General meteorology and climatology</i>	Pflichtmodul	insg. 300 Zeitstunden (h)		10 CP			
			Präsenzstudium 8 SWS / 120 h	Selbststudium 180 h				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		B.Sc. Meteorologie / FB 11						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
<p><b>Allgemeine Meteorologie:</b> Meteorologische Grundgrößen, Struktur der Atmosphäre, Zustandsgleichung für trockene und feuchte Luft, adiabatische Prozesse, thermodynamische Diagramme, Labilität und Stabilität, Strahlungsgesetze, Strahlungsbilanz, Treibhauseffekt, chemische Zusammensetzung der Atmosphäre, Spurengaskreisläufe, Corioliskraft, geostrophischer Wind, allgemeine Bewegungsgleichung, Windgesetze, barokline Bedingungen, globale Zirkulation, Hadley-Zelle, ENSO, synoptische Beobachtungen, meteorologische Karten, Entstehung und Eigenschaften von Zyklonen und Fronten, Aerosol, Wolken, Klimawandel.</p> <p><b>Allgemeine Klimatologie:</b> Klimasystem, Größenordnungen, Klimaelemente, globales Beobachtungssystem, elementare statistische Methoden der Datenanalyse, beobachtete Feldverteilungen der Klimaelemente, Klimadiagramme, Klimaklassifikationen, physikalische Grundlagen der Klimaprozesse, Energie- und Wasserkreislauf, globale und regionale Zirkulation der Atmosphäre, Zirkulation des Ozeans, Charakteristika der Kryosphäre, Klimavariabilität und anthropogene Klimabeeinflussung.</p>								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Das Modul dient der Vermittlung von meteorologischem Grundwissen. Es gibt in zwei Vorlesungen mit begleitenden Übungen einen Überblick über das Gesamtgebiet der Meteorologie und grundlegende Arbeitsweisen des Faches. In den vertiefenden Übungen werden das Lernen in der Gruppe und die Vermittlung eigenen Wissens erlernt.								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine						
Empfohlene Vorkenntnisse		"Allgemeine Klimatologie": Inhalt der Veranstaltung "Allgemeine Meteorologie"						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Übung						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch						
Dauer des Moduls		2 Semester						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Allg. Meteorologie jährlich im WS; Allg. Klimatologie jährlich im SoSe						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Joachim Curtius						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige Teilnahme an den Übungen						
Studienleistungen		Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben						
<b>Modulprüfung</b>								
Modulabschlussprüfung		Mündliche Prüfung (40 min) oder Klausur (150 min)						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
	Allgemeine Meteorologie	V	3	4	X			
	Allgemeine Meteorologie	Ü	2	2	X			
	Allgemeine Klimatologie	V	2	3		X		
	Allgemeine Klimatologie	Ü	1	1		X		
	<b>Summe</b>		<b>8</b>	<b>10</b>				

# Schwerpunktfächer (Wahlpflichtfächer)

## Schwerpunktfach „Biologie/Ökologie“

Für alle Veranstaltungen dieses Schwerpunktfaches, mit Ausnahme der Module UW-BÖ11, UW-BÖ12, UW-BÖ13 und UW-BÖ16 bis UW-BÖ20, gelten die in der Masterordnung des Studiengangs "Biodiversity and Ecosystem Health" in der Fassung vom 19. Juni 2023 festgelegten Bedingungen, insbesondere bezüglich der Anmelde- und Rücktrittsfristen, Prüfungszeiträume und Wiederholungsregelungen.

<b>UW-BÖ1-VS</b> [Importteilmodul aus FB 15]	<b>Gewässerökologie (VS)</b> <i>Aquatic ecology (VS)</i>	<b>Wahlpflichtmodul</b>	<b>insg. 150 Zeitstunden (h)</b>				<b>5 CP</b>	
			<b>Präsenzstudium</b> 3 SWS / 42 h	<b>Selbststudium</b> 108 h				
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15					
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			M.Sc. Umweltwissenschaften, Biologie als Nebenfach					
<b>Inhalte</b>								
Die Vorlesung und das Seminar dienen der 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, Ökosystemfunktionen und Ökosystemleistungen, Plankton, Neuston/Pleuston, Benthon, Nekton, anthropogene (stoffliche sowie gewässerbauliche) Belastung und Renaturierung von Gewässern, Gewässerstrukturgütekartierung und biologische Gewässergütebeurteilung, Makrozoobenthosanalysen, EU-Wasserrahmenrichtlinie und Bewirtschaftungskonzepte für Gewässer.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Die Studierenden werden nach Abschluss von Vorlesung und Seminar theoretisch mit den Grundlagen der Limnologie vertraut sein, die physikalische und ökologische Funktionsweise von stehenden und fließenden Gewässern unterscheiden und beurteilen können, ökosystemare Zusammenhänge und Prozesse in unterschiedlichen aquatischen Ökosystemen vergleichen können, die Rolle der Gewässerökologie im Bezug zum Umweltschutz bewerten und die unterschiedlichen Auswirkungen von Beeinträchtigungen interpretieren können.								
<b>Voraussetzungen</b>								
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV</b>			Keine					
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>			Kenntnisse der anorganischen und organischen Chemie					
<b>Lehrangebot</b>								
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung, Seminar					
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch					
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der ersten Hälfte der Vorlesungszeit des Sommersemesters statt. )					
<b>Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)</b>			Jedes Sommersemester					
<b>Modulbeauftragte/r</b>			PD Dr. Matthias Oetken					
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
<b>Teilnahmenachweise</b>			Regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.					
<b>Studienleistungen</b>			Keine					
<b>Modulprüfung</b>								
<b>Modulabschlussprüfung</b>			<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b> <b>Klausur in der Vorlesung:</b> Inhalte der Vorlesung, 60 min					
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
	Gewässerökologie	V	2	3		X		
	Gewässerökologie	S	1	2		X		
	<b>Summe</b>		<b>3</b>	<b>5</b>				

UW-BÖ1 [Importteil- modul aus FB 15]	Gewässerökologie <i>Aquatic ecology</i>	Wahlpflicht- modul	insg. 300 Zeitstunden (h)		10 CP
			Präsenzstudium 8 SWS / 112 h	Selbststudium 188 h	
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15		
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften / FB 15		
<b>Inhalte</b>					
<p><b>Vorlesung und Seminar:</b> Die Vorlesung und das Seminar dienen der 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, Ökosystemfunktionen und Ökosystemleistungen, Plankton, Neuston/Pleuston, Benthon, Nekton, anthropogene (stoffliche sowie gewässerbauliche) Belastung und Renaturierung von Gewässern, Gewässerstrukturgütekartierung und biologische Gewässergütebeurteilung, Makrozoobenthosanalysen, EU-Wasserrahmenrichtlinie und Bewirtschaftungskonzepte für Gewässer.</p> <p><b>Praktikum:</b> Das Praktikum soll zu einem besseren Verständnis und zur Erweiterung des in der Vorlesung bzw. im Seminar vermittelten theoretischen Faktenwissens im Fach Gewässerökologie führen. Im Mittelpunkt des Praktikums steht die Vermittlung der generellen Vorgehensweise sowie der speziellen technischen Verfahren und Methoden für eine umfassende Bewertung von Binnengewässern.</p> <p>Im Praktikum wird im Rahmen von Exkursionen eine umfängliche faunistische Bestandsaufnahme und limnologische Bewertung von verschiedenen Mittelgebirgsgewässern durchgeführt, wobei belastete sowie besonders naturnahe und schutzwürdige Abschnitte erfasst werden. Das berücksichtigte methodische Spektrum beinhaltet die Planung, Durchführung und Auswertung von chemischen und biologischen Probenahmen sowie die grafische Aufbereitung und statistische Absicherung der Ergebnisse. Basierend auf der Erfassung des derzeitigen Gewässerzustands (Ist-Zustand) werden defizitäre Gewässerabschnitte identifiziert und Maßnahmen zu deren Revitalisierung formuliert, um wichtige Ökosystemfunktionen und Ökosystemleistungen zu gewährleisten.</p>					
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
<p><b>Vorlesung und Seminar:</b> Die Studierenden werden nach Abschluss von Vorlesung und Seminar theoretisch mit den Grundlagen der Limnologie vertraut sein, die physikalische und ökologische Funktionsweise von stehenden und fließenden Gewässern unterscheiden und beurteilen können, ökosystemare Zusammenhänge und Prozesse in unterschiedlichen aquatischen Ökosystemen vergleichen können, die Rolle der Gewässerökologie im Bezug zum Umweltschutz bewerten und die unterschiedlichen Auswirkungen von Beeinträchtigungen interpretieren können.</p> <p><b>Praktikum:</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Praktikums sind die Studierenden mit dem aktuellen Vorgehen einer Beurteilung von Fließgewässerökosystemen vertraut. Sie können entsprechende Untersuchungen verlässlich planen, beherrschen die anzuwendenden Methoden und sind in der Lage, die erzielten Ergebnisse selbstständig 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>					
<b>Voraussetzungen</b>					
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine			
Empfohlene Vorkenntnisse		Kenntnisse der anorganischen und organischen Chemie			
<b>Lehrangebot</b>					
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Seminar, Praktikum, Exkursion			
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch			
Dauer des Moduls		1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der ersten Hälfte der Vorlesungszeit des Sommersemesters statt. )			
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jedes Sommersemester			
Modulbeauftragte/r		PD Dr. Matthias Oetken			
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>					
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar und im Praktikum. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.			
Studienleistungen		Keine			
<b>Modulprüfung</b>					
Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)		<b>Klausur in der Vorlesung:</b> Inhalte der Vorlesung, 60 min (Gewichtung der Note 50%) <b>Praktikumsprotokoll:</b> 20-30 Seiten (Gewichtung der Note 50%)			
Besondere Hinweise		Teile des Praktikums können im Rahmen von Freilandarbeiten an geeigneten Standorten außerhalb Frankfurts angeboten werden.			
<b>Veranstaltungsübersicht</b>					
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester
					1 2 3 4

	Gewässerökologie	V	2	3		X		
	Gewässerökologie	S	1	2		X		
	Gewässerökologie	Pr	5	5		X		
	<b>Summe</b>		<b>8</b>	<b>10</b>				

UW-BÖ2-VS [Importteil- modul aus FB 15]	Ökotoxikologie (VS) <i>Ecotoxicology (VS)</i>	Wahlpflicht- modul	insg. 150 Zeitstunden (h)		5 CP			
			Präsenzstudium 3 SWS / 42 h	Selbststudium 108 h				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften, Biologie als Nebenfach						
<b>Inhalte</b>								
<p>Die Vorlesung und das Seminar dienen der Vermittlung von theoretischem Faktenwissen im Fach Ökotoxikologie. Es werden allgemeine und vertiefte spezifische Kenntnisse zum Verhalten und zu den Effekten von Chemikalien in der Umwelt, ihren Wirkungen auf Organismen und Lebensgemeinschaften sowie zur Erfassung des von ihnen ausgehenden Risikos für die Ökosysteme vermittelt.</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, Effektcharakterisierung auf unterschiedlichen biologischen Integrationsebenen (einschließlich Ökosystemfunktionen und Ökosystemleistungen), Umweltrisikobewertung von Chemikalien, Grenzwerte und ihre Ableitung, Biomonitoring und Bioindikation, Fallbeispiele für Schadstoffwirkungen.</p>								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
<p>Die Studierenden erwerben allgemeine und vertiefte spezifische Kenntnisse zum Verhalten und zu den Effekten von Chemikalien in der Umwelt, ihren Wirkungen auf Organismen und Lebensgemeinschaften sowie zur Erfassung des von ihnen ausgehenden Risikos für die Ökosysteme, einschließlich der Beeinflussung von Ökosystemfunktionen und Ökosystemleistungen.</p> <p>Die Studierenden haben nach Abschluss von Vorlesung und Seminar ein umfangreiches Wissen über die Produktion und Freisetzung von Schadstoffen, ihren Eintragspfaden in Ökosysteme und dem Verhalten in Umweltkompartimenten sowie dem Langstreckentransport von Chemikalien. Sie können die Persistenz und abiotische Umwandlung von Schadstoffen abschätzen und ihren Verbleib in terrestrischen und aquatischen Ökosystemen beurteilen. Sie beherrschen die Prinzipien und tiefergehenden Kenntnisse der Toxikokinetik und Toxikodynamik, können die Aufnahme und Akkumulation von Schadstoffen, ihre Verteilung, Umwandlung und Ausscheidung durch Organismen detailliert beschreiben sowie Vergiftungen hinsichtlich ihrer zugrundeliegenden Wirkmechanismen und Konzentrations-Wirkungsbeziehungen charakterisieren. Sie erwerben die notwendigen Kenntnisse über die diversen biologischen Testverfahren und ihrer Anwendung in der ökotoxikologischen Forschung und Routine, einschließlich der regulatorischen Praxis. Die Prinzipien und speziellen Ausgestaltung der Umweltrisikobewertung von verschiedenen Chemikaliengruppen werden ebenso beherrscht, wie die Grundlagen der Ableitung von Grenzwerten für Umweltchemikalien. Die Studierenden haben erworben vertieftes Wissen über die grundlegenden Verfahren des Biomonitorings und der Bioindikation, die an Fallbeispiele für Schadstoffwirkungen exemplifiziert werden.</p>								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine						
Empfohlene Vorkenntnisse		Kenntnisse der anorganischen und organischen Chemie.						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Seminar						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch						
Dauer des Moduls		1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der zweiten Hälfte der Vorlesungszeit des Wintersemesters statt. )						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jedes Wintersemester						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Jörg Oehlmann						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.						
Studienleistungen		Keine						
<b>Modulprüfung</b>								
Modulabschlussprüfung		<b>Klausur in der Vorlesung:</b> Inhalte der Vorlesung, 60 min						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
	Ökotoxikologie	V	2	3	1	2	3	4
	Ökotoxikologie	S	1	2	X		X	
	<b>Summe</b>		<b>3</b>	<b>5</b>				

UW-BÖ2 [Importmodul aus FB 15]	Ökotoxikologie <i>Ecotoxicology</i>	Wahlpflichtmodul	insg. 450 Zeitstunden (h)		15 CP
			Präsenzstudium 13 SWS / 182 h	Selbststudium 268 h	
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15		
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften		
<b>Inhalte</b>					
<p><b>Vorlesung und Seminar:</b> Die Vorlesung und das Seminar dienen der Vermittlung von theoretischem Faktenwissen im Fach Ökotoxikologie. Es werden allgemeine und vertiefte spezifische Kenntnisse zum Verhalten und zu den Effekten von Chemikalien in der Umwelt, ihren Wirkungen auf Organismen und Lebensgemeinschaften sowie zur Erfassung des von ihnen ausgehenden Risikos für die Ökosysteme vermittelt.</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, Effektkarakterisierung auf unterschiedlichen biologischen Integrationssebenen (einschließlich Ökosystemfunktionen und Ökosystemleistungen), Umweltrisikobewertung von Chemikalien, Grenzwerte und ihre Ableitung, Biomonitoring und Bioindikation, Fallbeispiele für Schadstoffwirkungen.</p> <p><b>Praktikum:</b> Das forschungsorientierte Praktikum soll zu einem besseren Verständnis und zur Erweiterung des in der Vorlesung bzw. im Seminar vermittelten theoretischen Faktenwissens im Fach Ökotoxikologie führen. Im Mittelpunkt des Praktikums steht die Vermittlung der generellen Vorgehensweise sowie der speziellen technischen Verfahren und Methoden für die Analyse möglicher Umweltgefährdungen und –risiken durch Chemikalien.</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>					
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
<p><b>Vorlesung und Seminar:</b> Die Studierenden erwerben allgemeine und vertiefte spezifische Kenntnisse zum Verhalten und zu den Effekten von Chemikalien in der Umwelt, ihren Wirkungen auf Organismen und Lebensgemeinschaften sowie zur Erfassung des von ihnen ausgehenden Risikos für die Ökosysteme, einschließlich der Beeinflussung von Ökosystemfunktionen und Ökosystemleistungen.</p> <p>Die Studierenden haben nach Abschluss von Vorlesung und Seminar ein umfangreiches Wissen über die Produktion und Freisetzung von Schadstoffen, ihren Eintragspfaden in Ökosysteme und dem Verhalten in Umweltkompartimenten sowie dem Langstreckentransport von Chemikalien. Sie können die Persistenz und abiotische Umwandlung von Schadstoffen abschätzen und ihren Verbleib in terrestrischen und aquatischen Ökosystemen beurteilen. Sie beherrschen die Prinzipien und tiefergehenden Kenntnisse der Toxikokinetik und Toxikodynamik, können die Aufnahme und Akkumulation von Schadstoffen, ihre Verteilung, Umwandlung und Ausscheidung durch Organismen detailliert beschreiben sowie Vergiftungen hinsichtlich ihrer zugrundeliegenden Wirkmechanismen und Konzentrations-Wirkungsbeziehungen charakterisieren. Sie erwerben die notwendigen Kenntnisse über die diversen biologischen Testverfahren und ihrer Anwendung in der ökotoxikologischen Forschung und Routine, einschließlich der regulatorischen Praxis. Die Prinzipien und speziellen Ausgestaltung der Umweltrisikobewertung von verschiedenen Chemikaliengruppen werden ebenso beherrscht, wie die Grundlagen der Ableitung von Grenzwerten für Umweltchemikalien. Die Studierenden haben erworben vertieftes Wissen über die grundlegenden Verfahren des Biomonitorings und der Bioindikation, die an Fallbeispiele für Schadstoffwirkungen exemplifiziert werden.</p> <p><b>Praktikum:</b> Die Studierenden erwerben im Rahmen des Praktikums umfangreiche Kenntnisse zum aktuellen Vorgehen einer Umweltrisikobewertung von Chemikalien. 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>					
<b>Voraussetzungen</b>					
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV			Keine		
Empfohlene Vorkenntnisse			Kenntnisse der anorganischen und organischen Chemie		
<b>Lehrangebot</b>					
Lehr- / Lernformen			Vorlesung, Seminar, Praktikum		
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch		
Dauer des Moduls			1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der zweiten Hälfte der Vorlesungszeit des Wintersemesters statt. )		
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)			Jedes Wintersemester		
Modulbeauftragte/r			Prof. Dr. Jörg Oehlmann		
semesterbegleitende Nachweise					

	<b>Teilnahmenachweise</b>	Regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar und im Praktikum. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.						
	<b>Studienleistungen</b>	Keine						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
	<b>Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)</b>	<b>Klausur in der Vorlesung:</b> Inhalte der Vorlesung, 60 min (Gewichtung der Note 50%) <b>Protokoll:</b> 25-40 Seiten (Gewichtung der Note 50%)						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
	Ökotoxikologie	V	2	3	X		X	
	Ökotoxikologie	S	1	2	X		X	
	Aquatische Ökotoxikologie	Pr	10	10	X		X	
	<b>Summe</b>		<b>13</b>	<b>15</b>				

<b>UW-BÖ3-VS</b> [Importteil- modul aus FB 15]	<b>Evolutionäre Ökologie der Pflanzen und Globaler Wandel (VS)</b> <i>Plant evolutionary ecology and global change (VS)</i>	<b>Wahlpflicht- modul</b>	<b>insg. 150 Zeitstunden (h)</b>				<b>5 CP</b>	
			<b>Präsenzstudium 3 SWS / 42 h</b>		<b>Selbststudium 108 h</b>			
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>		M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15						
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
<p>Die Vorlesung und das Seminar dienen der Vermittlung von theoretischem Faktenwissen im Forschungsgebiet der evolutionären Ökologie der Pflanzen sowohl generell als auch im Rahmen des globalen Wandels.</p> <p>In der Vorlesung und im Seminar werden folgende Themenkreise behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) Räumliche Struktur von innerartlicher phänotypischer Variation</li> <li>(ii) Ursachen von Merkmalsvariation (e.g. evolutionäre Kräfte, phänotypische Plastizität, maternale Effekte, Epigenetik) und Einfluss abiotischer und biotischer Faktoren auf die Fitness von Pflanzen</li> <li>(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)</li> <li>(iv) Forschungsmethoden (e.g. experimentelle Pflanzenökologie, Ökophysiologie, quantitative Genetik, Populationsgenetik, ökologische Genomik, Evolutionsexperimente, Herbarien in der evolutionären Ökologie)</li> </ul> <p>Im Seminar wird dieses Wissen durch das Lesen von wissenschaftlichen Artikeln vertieft, wobei Teilnehmer*innen abwechselnd die Artikel einführen und gemeinsam die Inhalte der Artikel kritisch besprechen.</p>								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Die Studierenden werden nach Abschluss von Vorlesung und Seminar mit den Grundzügen der evolutionären Ökologie der Pflanzen vertraut sein.								
<b>Voraussetzungen</b>								
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV</b>		Keine						
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Vorlesung, Seminar						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Englisch						
<b>Dauer des Moduls</b>		1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der zweiten Hälfte der Vorlesungszeit des Wintersemesters statt.)						
<b>Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)</b>		Jedes Wintersemester						
<b>Modulbeauftragte/r</b>		Prof. Dr. Johannes Fredericus Scheepens						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
<b>Teilnahmenachweise</b>		Regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.						
<b>Studienleistungen</b>		Keine						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
<b>Modulabschlussprüfung</b>		<b>Seminarvortrag: 20 Minuten</b>						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		<b>Lehr / Lernform</b>	<b>SWS</b>	<b>CP</b>	<b>Fachsemester</b>			
					<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Evolutionäre Ökologie der Pflanzen und globaler Wandel		V	2	3	X		X	
Evolutionäre Ökologie der Pflanzen und globaler Wandel		S	1	2	X		X	
<b>Summe</b>			<b>3</b>	<b>5</b>				

UW-BÖ3 [Importmodul aus FB 15]	Evolutionäre Ökologie der Pflanzen und Globaler Wandel <i>Plant evolutionary ecology and global change</i>	Wahlpflichtmodul	insg. 450 Zeitstunden (h)				15 CP	
			Präsenzstudium 13 SWS / 182 h		Selbststudium 268 h			
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
<p><b>Vorlesung und Seminar:</b> Die Vorlesung und das Seminar dienen der Vermittlung von theoretischem Faktenwissen im Forschungsgebiet der evolutionären Ökologie der Pflanzen sowohl generell als auch im Rahmen des globalen Wandels.</p> <p>In der Vorlesung und im Seminar werden folgende Themenkreise behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) Räumliche Struktur von innerartlicher phänotypischer Variation</li> <li>(ii) Ursachen von Merkmalsvariation (e.g. evolutionäre Kräfte, phänotypische Plastizität, maternale Effekte, Epigenetik) und Einfluss abiotischer und biotischer Faktoren auf die Fitness von Pflanzen</li> <li>(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)</li> <li>(iv) Forschungsmethoden (e.g. experimentelle Pflanzenökologie, Ökophysiologie, quantitative Genetik, Populationsgenetik, ökologische Genomik, Evolutionsexperimente, Herbarien in der evolutionären Ökologie)</li> </ul> <p>Im Seminar wird dieses Wissen durch das Lesen von wissenschaftlichen Artikeln vertieft, wobei Teilnehmer*innen abwechselnd die Artikel einführen und gemeinsam die Inhalte der Artikel kritisch besprechen.</p> <p><b>Praktikum:</b> Das Praktikum umfasst ein Projektpraktikum mit abschließendem Symposium sowie Workshops zum experimentellen Design und zur Datenanalyse und -visualisierung.</p> <p>Im Projektpraktikum wählen die Teilnehmer*innen 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*innen tragen ihre Ergebnisse in einem öffentlichen Symposium vor und schreiben ein Protokoll über ihr Experiment.</p> <p>In Workshops mit Hausaufgaben werden Grundbegriffe des experimentellen Designs sowie Fähigkeiten zur Datenanalyse und -visualisierung im Statistikprogramm R gelehrt.</p>								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
<p><b>Vorlesung und Seminar:</b> Die Studierenden werden nach Abschluss von Vorlesung und Seminar mit den Grundzügen der evolutionären Ökologie der Pflanzen vertraut sein.</p> <p><b>Praktikum:</b> Die Studierenden werden sich mit dem Fachgebiet der evolutionären Ökologie und mit den Auswirkungen des globalen Wandels auf Pflanzenpopulationen auseinandersetzen. Sie werden nach Abschluss des Praktikums mit klassischen evolutionär-ökologischen Experimenten und mit ausgewählten ökologischen und einigen physiologischen Messmethoden vertraut sein. Modulteilnehmer*innen werden Erfahrungen mit evolutionär-ökologischer Datenanalyse und der Präsentation von Ergebnissen in Form eines Vortrags gemacht haben.</p>								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine						
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Seminar, Praktikum						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch						
Dauer des Moduls		1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der zweiten Hälfte der Vorlesungszeit des Wintersemesters statt.)						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jedes Wintersemester						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Johannes Fredericus Scheepens						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar und Praktikum. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.						
Studienleistungen		Keine						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)		<b>Seminarvortrag:</b> 20 Minuten (Gewichtung der Note 50%) <b>Praktikumsprotokoll:</b> 15-30 Seiten (Gewichtung der Note 50%)						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
Evolutionäre Ökologie der Pflanzen und globaler Wandel		V	2	3	X		X	
Evolutionäre Ökologie der Pflanzen und globaler Wandel		S	1	2	X		X	

	Evolutionäre Ökologie der Pflanzen und globaler Wandel	Pr	10	10	X		X	
	<b>Summe</b>		<b>13</b>	<b>15</b>				

UW-BÖ4-VS [Importteil- modul aus FB 15]	Mykologie (VS) <i>Mycology (VS)</i>	Wahlpflicht- modul	insg. 150 Zeitstunden (h)				5 CP	
			Präsenzstudium 3 SWS / 42 h		Selbststudium 108 h			
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
<p>Die Vorlesung und das Seminar dienen der Vermittlung von theoretischem Faktenwissen im Fach Mykologie. Im Mittelpunkt der Veranstaltungen stehen Pilze mit ihren vielfältigen ökologischen Funktionen, morphologischen Strukturen und phylogenetischen Entwicklungslinien. Besonderer Wert wird auf das Verständnis der verschiedenen Funktionen von Pilzen in Ökosystemen gelegt und die Bedeutung pilzlicher Vielfalt für die Robustheit und Resilienz von Lebensgemeinschaften in Zeiten des globalen Wandels.</p> <p>Es werden folgende Themenkreise behandelt: Morphologie und Systematik der verschiedenen systematischen Gruppen der Pilze und pilzähnlichen Organismen (Protozoen- und Algen-Verwandte), Ökosystemfunktionen von Pilzen (Destruenten, Mykorrhizapilze, Parasiten), Ökosystemleistungen der Pilze, asexuelle Pilze, Pilze als Schädlinge (Giftpilze, Pflanzenparasiten - Phytopathologie, humanpathogene Pilze, Gebäudemykologie, etc.), Pilze als Nützlänge für den Menschen (Speisepilze, medizinische Anwendung, Lebensmitteltechnologie, etc.).</p>								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Die Studierenden werden nach dem Besuch der Vorlesung und des Seminars mit wichtigen Pilzgruppen vertraut sein und ihre Lebensweisen, morphologischen Merkmale und Interaktionen mit anderen Lebewesen kennen. Sie verstehen diese Komplexität als Ergebnis komplexer evolutionärer Entwicklungen. Die Studierenden können erklären, weshalb Pilze und ihre Vielfalt unverzichtbar sind für die Robustheit und Resilienz von Ökosystemen. Zudem werden sie das Nutzungspotential der Pilze sowie die Bedeutung von Pilzen als Schädlinge einschätzen können.								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine						
Empfohlene Vorkenntnisse		Botanische Kenntnisse (z. B. durch das Modul „Diversität und Evolution der Pflanzen“)						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Seminar						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch						
Dauer des Moduls		1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der ersten Hälfte der Vorlesungszeit des Wintersemesters statt.)						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jedes Wintersemester						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Meike Piepenbring (verantwortlich) und Prof. Dr. Imke Schmitt						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.						
Studienleistungen		Keine						
<b>Modulprüfung</b>								
Modulabschlussprüfung		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b> <b>Klausur in der Vorlesung:</b> Inhalte der Vorlesung und des Seminars, 120 min						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
Mykologie		V	2	3	X		X	
Mykologie		S	1	2	X		X	
<b>Summe</b>			<b>3</b>	<b>5</b>				

UW-BÖ4 [Importmodul aus FB 15]	Mykologie <i>Mycology</i>	Wahlpflichtmodul	insg. 450 Zeitstunden (h)		15 CP			
			Präsenzstudium 13 SWS / 182 h	Selbststudium 268 h				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften					
<b>Inhalte</b>								
<p><b>Vorlesung und Seminar:</b> Die Vorlesung und das Seminar dienen der Vermittlung von theoretischem Faktenwissen im Fach Mykologie. Im Mittelpunkt der Veranstaltungen stehen Pilze mit ihren vielfältigen ökologischen Funktionen, morphologischen Strukturen und phylogenetischen Entwicklungslinien. Besonderer Wert wird auf das Verständnis der verschiedenen Funktionen von Pilzen in Ökosystemen gelegt und die Bedeutung pilzlicher Vielfalt für die Robustheit und Resilienz von Lebensgemeinschaften in Zeiten des globalen Wandels.</p> <p>Es werden folgende Themenkreise behandelt: Morphologie und Systematik der verschiedenen systematischen Gruppen der Pilze und pilzähnlichen Organismen (Protozoen- und Algen-Verwandte), Ökosystemfunktionen von Pilzen (Destruenten, Mykorrhizapilze, Parasiten), Ökosystemleistungen der Pilze, asexuelle Pilze, Pilze als Schädlinge (Giftpilze, Pflanzenparasiten - Phytopathologie, humanpathogene Pilze, Gebäudemykologie, etc.), Pilze als Nützlinge für den Menschen (Speisepilze, medizinische Anwendung, Lebensmitteltechnologie, etc.).</p> <p><b>Praktikum:</b> Das Praktikum umfasst praktische Arbeit im Gelände (Exkursionen) und im Labor für ein besseres Verständnis und zur Erweiterung des in der Vorlesung vermittelten theoretischen Faktenwissens im Fach Mykologie. Im Mittelpunkt des Praktikums stehen Pilze mit ihren vielfältigen ökologischen Funktionen, morphologischen Strukturen und phylogenetischen Entwicklungslinien.</p> <p>Das methodische Spektrum umfasst Geländearbeit, ökologische Beobachtungen und Analysen, Bestimmungsarbeit, Lichtmikroskopie, Zeichnen, Taxonomie und den Umgang mit Mikropilzen in Kultur und Rasterelektronenmikroskopie.</p> <p>Ergänzend zu direkten Beobachtungen der Vielfalt der Pilze in der Natur werden Proben aus dem Gelände mittels „environmental DNA (eDNA)“ analysiert (metabarcoding), um Artpräsenzen sowie die Biodiversität ganzer Ökosysteme zu erfassen. Diese Daten ermöglichen Vergleiche von Pilzgemeinschaften verschiedener Standorte und Analysen zu ökologischen Funktionen von Pilzen.</p>								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
<p><b>Vorlesung und Seminar:</b> Die Studierenden werden nach dem Besuch der Vorlesung und des Seminars mit wichtigen Pilzgruppen vertraut sein und ihre Lebensweisen, morphologischen Merkmale und Interaktionen mit anderen Lebewesen kennen. Sie verstehen diese Komplexität als Ergebnis komplexer evolutionärer Entwicklungen. Die Studierenden können erklären, weshalb Pilze und ihre Vielfalt unverzichtbar sind für die Robustheit und Resilienz von Ökosystemen. Zudem werden sie das Nutzungspotential der Pilze sowie die Bedeutung von Pilzen als Schädlinge einschätzen können.</p> <p><b>Praktikum:</b> Die Studierenden werden nach Abschluss des Praktikums in der Lage sein, wichtige Pilzgruppen, Gattungen und Arten aufgrund makro- und mikroskopischer Merkmale zu erkennen, zu charakterisieren und zu bestimmen. Sie sind vertraut mit Formen und Funktionen von Pilzen in der Natur und können sowohl den Nutzen als auch mögliche Schäden durch Pilze im anthropogenen Umfeld einschätzen. Durch die Arbeit mit Mikropilzen werden sie mit Themen und Methoden der Mikrobiologie vertraut gemacht.</p> <p>Durch die Arbeit mit eDNA lernen die Moduleilnehmer*innen moderne Methoden zur Analyse von Pilzdiversität kennen und können Stärken und Schwächen traditioneller vs. moderner Forschungsansätze beurteilen.</p>								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV			Keine					
Empfohlene Vorkenntnisse			Botanische Kenntnisse (z. B. durch das Modul „Diversität und Evolution der Pflanzen“)					
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen			Vorlesung, Seminar, Praktikum, Exkursion					
Unterrichts- / Prüfungssprache			Englisch					
Dauer des Moduls			1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der ersten Hälfte der Vorlesungszeit des Wintersemesters statt.)					
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)			Jedes Wintersemester					
Modulbeauftragte/r			Prof. Dr. Meike Piepenbring (verantwortlich) und Prof. Dr. Imke Schmitt					
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise			Regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar und im Praktikum. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben. Zur aktiven Teilnahme am Praktikum gehören wissenschaftliche Zeichnungen.					
Studienleistungen			Keine					
<b>Modulprüfung</b>			<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>					
Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)			<b>Klausur in der Vorlesung:</b> Inhalte der Vorlesung und des Seminars, 120 min (Gewichtung der Note 50%) <b>Praktikumsprotokoll:</b> ca. 20 Seiten (Gewichtung der Note 50%)					
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
Mykologie		V	2	3	X		X	

Mykologie	S	1	2	X		X	
Mykologie	Pr	10	10	X		X	
<b>Summe</b>		<b>13</b>	<b>15</b>				

UW-BÖ5-VS [Importteil- modul aus FB 15]	Naturschutzbiologie (VS) <i>Conservation biology (VS)</i>	Wahlpflicht- modul	insg. 150 Zeitstunden (h)				5 CP	
			Präsenzstudium 3 SWS / 42 h	Selbststudium 108 h				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
Die Vorlesung und das Seminar dienen zur theoretischen Vermittlung von Faktenwissen über Naturschutzbiologie und angewandte Ökologie. Es werden folgende Themenfelder behandelt: Einführung in die Naturschutz-biologie 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.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Die Studierenden werden nach Abschluss von Vorlesung und Seminar theoretisch mit den wissenschaftlichen Grundlagen des biologischen Naturschutzes vertraut sein. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, die Komplexität von Biodiversität, ihre Bedrohung und die Bedeutung ihres Schutzes zu erklären Die Studierenden kennen nach Abschluss des Moduls die Wirksamkeit und die Hintergründe naturschutzfachlicher Instrumente und die dazu gehörenden Methoden. Bekannt sein werden auch die wichtigsten gesetzlichen Grundlagen des Naturschutzes.								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine						
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Seminar						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch						
Dauer des Moduls		1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der ersten Hälfte der Vorlesungszeit des Sommersemesters statt. )						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jedes Sommersemester						
Modulbeauftragte/r		N.N.						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.						
Studienleistungen		Keine						
<b>Modulprüfung</b>								
Modulabschlussprüfung		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b> Klausur in der Vorlesung; Inhalte der Vorlesung und des Seminars, 60 min						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
Naturschutzbiologie		V	2	3		X		
Naturschutzbiologie		S	1	2		X		
<b>Summe</b>			<b>3</b>	<b>5</b>				

UW-BÖ5 [Importmodul aus FB 15]	Naturschutzbiologie <i>Conservation biology</i>	Wahlpflichtmodul	insg. 450 Zeitstunden (h)		15 CP			
			Präsenzstudium 13 SWS / 182 h	Selbststudium 268 h				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
<p><b>Vorlesung und Seminar:</b> Die Vorlesung und das Seminar dienen zur theoretischen Vermittlung von Faktenwissen über Naturschutzbiologie und angewandte Ökologie. Es werden folgende Themenfelder behandelt: Einführung in die Naturschutz-biologie 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.</p> <p><b>Praktikum:</b> Das Praktikum umfasst, als Ergänzung zur gleichnamigen Vorlesung und Seminar, praktische Aufgaben 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.</p>								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
<p><b>Vorlesung und Seminar:</b> Die Studierenden werden nach Abschluss von Vorlesung und Seminar theoretisch mit den wissenschaftlichen Grundlagen des biologischen Naturschutzes vertraut sein. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, die Komplexität von Biodiversität, ihre Bedrohung und die Bedeutung ihres Schutzes zu erklären. Die Studierenden kennen nach Abschluss des Moduls die Wirksamkeit und die Hintergründe naturschutzfachlicher Instrumente und die dazu gehörenden Methoden. Bekannt sein werden auch die wichtigsten gesetzlichen Grundlagen des Naturschutzes.</p> <p><b>Praktikum:</b> Die Studierenden werden nach Abschluss des Praktikums mit den wissenschaftlichen Grundlagen des biologischen Naturschutzes vertraut sein und die methodischen Hintergründe für die vollständige Bearbeitung naturschutzfachlicher Fragestellungen und deren Umsetzung besitzen. Studierende können naturschutzfachliche Ergebnisse präsentieren und die Inhalte kritisch diskutieren.</p>								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine						
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Seminar, Praktikum, Exkursion						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch						
Dauer des Moduls		1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der ersten Hälfte der Vorlesungszeit des Sommersemesters statt.)						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jedes Sommersemester						
Modulbeauftragte/r		N.N.						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar und im Praktikum. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.						
Studienleistungen		Keine						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)		<b>Klausur in der Vorlesung:</b> Inhalte der Vorlesung und des Seminars, 60 min (Gewichtung der Note 50%) <b>Praktikumsprotokoll:</b> max. 10 Seiten (Gewichtung der Note 50%)						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
Naturschutzbiologie		V	2	3		X		
Naturschutzbiologie		S	1	2		X		
Naturschutzbiologie		Pr	10	10		X		
<b>Summe</b>			<b>13</b>	<b>15</b>				

UW-BÖ6-VS [Importteil- modul aus FB 15]	Diversität und Evolution der Pflanzen (VS) <i>Diversity and evolution of plants (VS)</i>	Wahlpflicht- modul	insg. 150 Zeitstunden (h)		5 CP			
			Präsenzstudium 3 SWS / 42 h	Selbststudium 108 h				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
<p>Durch die Vorlesung und das Seminar wird theoretisches Faktenwissen zur Diversität und Evolution der Pflanzen vermittelt. Im Mittelpunkt stehen die Blütenpflanzen, ihre morphologische und molekulare Vielfalt inklusive ihrer Stammesgeschichte, ihrer Evolution und ihres Genoms, sowie die Erfassung und der Nutzen der Biodiversität.</p> <p>Es werden folgende Themenkreise behandelt: Biotopkartierung, GIS basierte Dokumentation der Verbreitung, Grundlagen der molekularen Biodiversitätsforschung, Phylogenie, Evolution von Genomgrößen inklusive Polyploidisierung und vergleichende Genomik. Der Wandel der Pflanzendiversität und die Rolle von Mensch und Klima werden behandelt, ebenso wie Ökosystemfunktionen und Ökosystemleistungen der Pflanzen sowie Aspekte des Naturschutzes.</p>								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Die Studierenden werden durch die Vorlesung und das Seminar mit den wichtigen Methoden der modernen Biodiversitätsforschung vertraut sein und dieses Wissen kritisch anwenden können. Sie werden die Rolle wichtiger Treiber der Pflanzenevolution sowie Hypothesen und Methoden der phylogenetischen Rekonstruktion und der vergleichenden Genomik 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 wissenschaftlichen Sammlungen (Herbarien und Lebensammlungen) vertraut gemacht.								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine						
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Seminar						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch						
Dauer des Moduls		1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der zweiten Hälfte der Vorlesungszeit des Sommersemesters statt.)						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jedes Sommersemester						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Stefan Wanke						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.						
Studienleistungen		Keine						
<b>Modulprüfung</b>								
Modulabschlussprüfung		<b>Klausur in der Vorlesung:</b> Inhalte der Vorlesung und des Seminars, 60 min						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
Diversität und Evolution der Pflanzen		V	2	3		X		
Diversität und Evolution der Pflanzen		S	1	2		X		
<b>Summe</b>			<b>3</b>	<b>5</b>				

UW-BÖ6 [Importmodul aus FB 15]	Diversität und Evolution der Pflanzen <i>Diversity and evolution of plants</i>	Wahlpflichtmodul	insg. 450 Zeitstunden (h)		15 CP			
			Präsenzstudium 13 SWS / 182 h	Selbststudium 268 h				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
<p><b>Vorlesung und Seminar:</b> Durch die Vorlesung und das Seminar wird theoretisches Faktenwissen zur Diversität und Evolution der Pflanzen vermittelt. Im Mittelpunkt stehen die Blütenpflanzen, ihre morphologische und molekulare Vielfalt inklusive ihrer Stammesgeschichte, ihrer Evolution und ihres Genoms, sowie die Erfassung und der Nutzen der Biodiversität.</p> <p>Es werden folgende Themenkreise behandelt: Biotopkartierung, GIS basierte Dokumentation der Verbreitung, Grundlagen der molekularen Biodiversitätsforschung, Phylogenie, Evolution von Genomgrößen inklusive Polyploidisierung und vergleichende Genomik. Der Wandel der Pflanzendiversität und die Rolle von Mensch und Klima werden behandelt, ebenso wie Ökosystemfunktionen und Ökosystemleistungen der Pflanzen sowie Aspekte des Naturschutzes.</p> <p><b>Praktikum:</b> Das Praktikum dient einem besseren Verständnis und der Erweiterung des durch Vorlesung und Seminar vermittelten theoretischen Faktenwissens im Bereich Diversität und Evolution der Pflanzen. Im Mittelpunkt des Praktikums stehen die Diversität und Evolution der Blütenpflanzen. Das methodische Spektrum umfasst Geländearbeit, morphologische und ökologische Untersuchungen, Arbeit mit wissenschaftlichen Pflanzensammlungen, Bestimmungsarbeit, verschiedene Methoden der DNA-Isolation und Sequenzanalyse, Aufbereitung von Sequenzdaten, Analyse und Vergleiche genomischer Daten, flow-cytometrische Genomgrößenbestimmung und Erstellen und Interpretieren von Phylogenien.</p>								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
<p><b>Vorlesung und Seminar:</b> Die Studierenden werden durch die Vorlesung und das Seminar mit den wichtigen Methoden der modernen Biodiversitätsforschung vertraut sein und dieses Wissen kritisch anwenden können. Sie werden die Rolle wichtiger Treiber der Pflanzenevolution sowie Hypothesen und Methoden der phylogenetischen Rekonstruktion und der vergleichenden Genomik 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 wissenschaftlichen Sammlungen (Herbarien und Lebendsammlungen) vertraut gemacht.</p> <p><b>Praktikum:</b> Durch das Praktikum lernen die Studierenden Aspekte der Diversitätserfassung und Erforschung bis hin zum Diversitätswandel und Naturschutz. Die ausführliche Behandlung der Hypothesen wird sie in die Lage versetzen, Methoden komplementär und kritisch zu verstehen und anzuwenden. Die Studierenden werden mit der Bedeutung, Nutzung und Entwicklung von wissenschaftlichen Sammlungen (Herbarien und Lebendsammlungen) vertraut gemacht.</p>								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine						
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Seminar, Praktikum, Exkursion						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch						
Dauer des Moduls		1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der zweiten Hälfte der Vorlesungszeit des Sommersemesters statt.)						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jedes Sommersemester						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Stefan Wanke						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar und im Praktikum. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.						
Studienleistungen		Keine						
<b>Modulprüfung</b>								
Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b> <b>Klausur in der Vorlesung:</b> Inhalte der Vorlesung und des Seminars, 60 min (Gewichtung der Note 50%) <b>Praktikumsprotokoll:</b> ca. 20 Seiten (Gewichtung der Note 50%)						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
	Diversität und Evolution der Pflanzen	V	2	3	1	2	3	4
	Diversität und Evolution der Pflanzen	S	1	2		X		
	Diversität und Evolution der Pflanzen	Pr	10	10		X		
	<b>Summe</b>		<b>13</b>	<b>15</b>				

UW-BÖ7-VS [Importteil- modul aus FB 15]	Diversität, Verhalten und Ökosystemfunktionen von Vögeln und Säugetieren (VS) <i>Diversity, behavior and ecosystem functions of birds and mammals (VS)</i>	Wahlpflicht- modul	insg. 150 Zeitstunden (h)				5 CP	
			Präsenzstudium 3 SWS / 42 h	Selbststudium 108 h				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften, M.Sc. Bioinformatik						
<b>Inhalte</b>								
Die Vorlesung und das Seminar dienen der Vermittlung von theoretischem Faktenwissen und geben einen umfassenden Überblick über theoretische Grundlagen und wichtige Methoden der organismischen und merkmalsbasierten Biodiversitäts- und Ökosystemforschung, u.a. mit einem Fokus auf globalen Biodiversitätsmustern, Verhalten (z.B. Tierbewegungen) und Ökosystemfunktionen (z.B. Samenausbreitung) von Vögeln und Säugetieren. Die Vorlesung behandelt zudem den Einfluss wichtiger abiotischer und biotischer Faktoren auf Artengemeinschaften und Ökosystemfunktionen. Außerdem werden die Folgen menschlicher Eingriffe in Ökosysteme thematisiert sowie Konsequenzen für regionale und globale Naturschutzprioritäten und für den Erhalt funktionaler Ökosysteme diskutiert. Im Seminar werden aktuelle Forschungsfragen aus dem Themengebiet anhand von Publikationen in Kurzzusammenfassungen präsentiert und gemeinsam diskutiert.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Vorlesung und Seminar vermitteln den Studierenden einen Überblick über die Ökologie der Lebensgemeinschaften und die funktionelle Ökologie sowie über die Bewegungs- und Makroökologie. Sie verfügen nach Abschluss der Veranstaltung über ein sicheres und strukturiertes Wissen zu den genannten Inhalten, kennen die einschlägigen Fachbegriffe der Ökologie, können diese richtig anwenden und in Bezug zu anderen Themenfeldern der Biodiversitäts- und Ökosystemforschung setzen.								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine						
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Seminar						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch						
Dauer des Moduls		1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der zweiten Hälfte der Vorlesungszeit des Sommersemesters statt.)						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jedes Sommersemester						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Thomas Müller (verantwortlich) und PD Dr. Matthias Schleuning						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar.						
Studienleistungen		Keine						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
Modulabschlussprüfung		Seminarvortrag: 10 Minuten						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
Diversität, Verhalten und Ökosystemfunktionen von Vögeln und Säugetieren		V	2	3	1	2	3	4
Diversität, Verhalten und Ökosystemfunktionen von Vögeln und Säugetieren		S	1	2		X		
<b>Summe</b>			<b>3</b>	<b>5</b>				

UW-BÖ7 [Importmodul aus FB 15]	Diversität, Verhalten und Ökosystemfunktionen von Vögeln und Säugetieren <i>Diversity, behavior and ecosystem functions of birds and mammals</i>	Wahlpflichtmodul	insg. 450 Zeitstunden (h)		15 CP			
			Präsenzstudium 13 SWS / 182 h	Selbststudium 268 h				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften, M.Sc. Bioinformatik						
<b>Inhalte</b>								
<p><b>Vorlesung und Seminar:</b> Die Vorlesung und das Seminar dienen der Vermittlung von theoretischem Faktenwissen und geben einen umfassenden Überblick über theoretische Grundlagen und wichtige Methoden der organismischen und merkmalsbasierten Biodiversitäts- und Ökosystemforschung, u.a. mit einem Fokus auf globalen Biodiversitätsmustern, Verhalten (z.B. Tierbewegungen) und Ökosystemfunktionen (z.B. Samenausbreitung) von Vögeln und Säugetieren. Die Vorlesung behandelt zudem den Einfluss wichtiger abiotischer und biotischer Faktoren auf Artengemeinschaften und Ökosystemfunktionen. Außerdem werden die Folgen menschlicher Eingriffe in Ökosysteme thematisiert sowie Konsequenzen für regionale und globale Naturschutzprioritäten und für den Erhalt funktionaler Ökosysteme diskutiert. Im Seminar werden aktuelle Forschungsfragen aus dem Themengebiet anhand von Publikationen in Kurzzusammenfassungen präsentiert und gemeinsam diskutiert.</p> <p><b>Praktikum:</b> Das Praktikum beinhaltet die Durchführung von Freilandarbeiten (Exkursionen) und Übungsaufgaben zur ornithologischen Artenkenntnis (z.B. Erfassung fruchtfressender Vögel entlang eines Landnutzungsgradienten) sowie statistische Modellierungen (z.B. Modellierung von Tierbewegungen und Projektionen zukünftiger Artverbreitungen unter Klimawandel-Szenarien). Der Fokus der Praktikumsinhalte und Studienprojekte liegt dabei auf Biodiversitätsmustern, Tierbewegungen und Ökosystemfunktionen von Vögeln und Säugetieren. Als Teil des Praktikums werden Grundlagen der Versuchsplanung und statistischer Methoden in der Biodiversitäts- und Ökosystemforschung vermittelt (u.a. Varianzanalysen, Regressionen, merkmalsbasierte Analysen). Die im Praktikum generierten Daten der Freilandarbeit und der Modellierung werden von den Studierenden unter Anleitung mit der Software R ausgewertet. Die Freilandteile des Praktikums werden außerhalb Frankfurts durchgeführt.</p>								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
<p><b>Vorlesung und Seminar:</b> Vorlesung und Seminar vermitteln den Studierenden einen Überblick über die Ökologie der Lebensgemeinschaften und die funktionelle Ökologie sowie über die Bewegungs- und Makroökologie. Sie verfügen nach Abschluss der Veranstaltung über ein sicheres und strukturiertes Wissen zu den genannten Inhalten, kennen die einschlägigen Fachbegriffe der Ökologie, können diese richtig anwenden und in Bezug zu anderen Themenfeldern der Biodiversitäts- und Ökosystemforschung setzen.</p> <p><b>Praktikum:</b> Die Studierenden verfügen nach Abschluss des Praktikums über Grundkenntnisse in der ornithologischen Freilandarbeit und in der statistischen Modellierung und fühlen sich im Umgang mit wichtigen statistischen Methoden der Biodiversitäts- und Ökosystemforschung und der Software R vertraut. Nach Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, ein Forschungsprojekt im Bereich der Biodiversitäts- und Ökosystemforschung selber zu entwerfen, durchzuführen und die erhobenen Daten statistisch auszuwerten.</p>								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine						
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Seminar, Praktikum, Exkursion						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch						
Dauer des Moduls		1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der zweiten Hälfte der Vorlesungszeit des Sommersemesters statt.)						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jedes Sommersemester						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Thomas Müller (verantwortlich) und PD Dr. Matthias Schleuning						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar und im Praktikum. Zur aktiven Teilnahme im Praktikum gehört die Bearbeitung von Übungsaufgaben.						
Studienleistungen		Keine						
<b>Modulprüfung</b>								
Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)		<b>Seminarvortrag:</b> 10 Minuten (Gewichtung der Note 50%) <b>Praktikumsprotokoll:</b> max. 10 Seiten (Gewichtung der Note 50%)						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
	Diversität, Verhalten und Ökosystemfunktionen von Vögeln und Säugetieren	V	2	3	1	2	3	4
	Diversität, Verhalten und Ökosystemfunktionen von Vögeln und Säugetieren	S	1	2		X		
	Diversität, Verhalten und Ökosystemfunktionen von Vögeln und Säugetieren	Pr	10	10		X		
	<b>Summe</b>		<b>13</b>	<b>15</b>				

UW-BÖ9-VS [Importteil- modul aus FB 15]	Zoo- und Wildtierbiologie (VS) <i>Zoo and wild animal biology (VS)</i>	Wahlpflicht- modul	insg. 150 Zeitstunden (h)				5 CP	
			Präsenzstudium 3 SWS / 42 h	Selbststudium 108 h				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
Die Vorlesung und das Seminar dienen der 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 Zootierbiologie, Artenschutzarbeit von Zoos, Tierethik und Haltungsbedingungen, Enrichment und Training, Populationsbiologie und Erhaltungszuchtprogramme, Bildungsarbeit und Vermittlungsprozesse, Gehegegestaltung, veterinärmedizinische Aspekte sowie Methoden der Zoo- und Wildtierforschung (z.B. Verhaltensforschung, Besucherstudien).								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Die Studierenden werden nach Abschluss von Vorlesung und Seminar umfassend mit den wissenschaftlichen Grundlagen der Zoo- und Wildtierbiologie vertraut sein. Sie verfügen über ein sicheres, strukturiertes und umfassendes Wissen zu den genannten Lehrinhalten, kennen die einschlägigen Fachbegriffe der Zoo- und Wildtierbiologie und können diese sicher anwenden. Die Studierenden werden methodische Vorgehensweisen in der Zoo- und Wildtierforschung kennenlernen und anwenden können.								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine						
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Seminar						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch						
Dauer des Moduls		1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der ersten Hälfte der Vorlesungszeit des Sommersemesters statt.)						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jedes Sommersemester						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Paul Dierkes und Prof. Dr. Lisa M. Schulte						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.						
Studienleistungen		Keine						
<b>Modulprüfung</b>								
Modulabschlussprüfung		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b> Klausur in der Vorlesung; Inhalte der Vorlesung und des Seminars, 60 min						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
Zoo- und Wildtierbiologie		V	2	3		X		
Zoo- und Wildtierbiologie		S	1	2		X		
<b>Summe</b>			<b>3</b>	<b>5</b>				

UW-BÖ9 [Importmodul aus FB 15]	Zoo- und Wildtierbiologie <i>Zoo and wild animal biology</i>	Wahlpflichtmodul	insg. 450 Zeitstunden (h)		15 CP			
			Präsenzstudium 13 SWS / 182 h	Selbststudium 268 h				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften					
<b>Inhalte</b>								
<p><b>Vorlesung und Seminar:</b> Die Vorlesung und das Seminar dienen der 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 Zootierbiologie, Artenschutzarbeit von Zoos, Tierethik und Haltungsbedingungen, Enrichment und Training, Populationsbiologie und Erhaltungszuchtprogramme, Bildungsarbeit und Vermittlungsprozesse, Gehegegestaltung, veterinärmedizinische Aspekte sowie Methoden der Zoo- und Wildtierforschung (z.B. Verhaltensforschung, Besucherstudien).</p> <p><b>Praktikum:</b> Das Praktikum umfasst mehrere Teil-Praktika im Opel-Zoo Kronberg, im Frankfurter Zoo und/oder im Freiland zu aktuellen zoo- und wildtierbiologischen Fragestellungen sowie Vertiefungsexkursionen zur Erarbeitung besonderer Themenschwerpunkte (u.a. Erhaltungszuchtprogramme und Artenschutzarbeit, Bildungsarbeit und Zoopädagogik). Das Lehrangebot vermittelt theoretisches Wissen über Forschungsmethoden der Zoo- und Wildtierbiologie 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, Tier-Mensch-Interaktion, Besucherstudien, Haltung und Pflege von Zootieren, Kommunikation in Zoo- und Wildtieren, Vergleichende Forschung im Zoo und Freiland. Die Exkursionen können an geeigneten Standorten außerhalb Frankfurts, evtl. auch außerhalb Deutschlands und auch außerhalb der Vorlesungszeit, angeboten werden.</p>								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
<p><b>Vorlesung und Seminar:</b> Die Studierenden werden nach Abschluss von Vorlesung und Seminar umfassend mit den wissenschaftlichen Grundlagen der Zoo- und Wildtierbiologie vertraut sein. Sie verfügen über ein sicheres, strukturiertes und umfassendes Wissen zu den genannten Lehrinhalten, kennen die einschlägigen Fachbegriffe der Zoo- und Wildtierbiologie und können diese sicher anwenden. Die Studierenden werden methodische Vorgehensweisen in der Zoo- und Wildtierforschung kennenlernen und anwenden können.</p> <p><b>Praktikum:</b> Die Studierenden werden nach Abschluss des Praktikums mit praktischen Aspekten der 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>								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine						
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Seminar, Praktikum, Exkursion						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch						
Dauer des Moduls		1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der ersten Hälfte der Vorlesungszeit des Sommersemesters statt.)						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jedes Sommersemester						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Paul Dierkes und Prof. Dr. Lisa M. Schulte						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar und im Praktikum. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.						
Studienleistungen		Keine						
<b>Modulprüfung</b>								
Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b> <b>Klausur in der Vorlesung:</b> Inhalte der Vorlesung und des Seminars, 60 min (Gewichtung der Note 50%) <b>Praktikumsprotokoll:</b> 20-30 Seiten (Gewichtung der Note 50%)						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
Zoo- und Wildtierbiologie		V	2	3		X		
Zoo- und Wildtierbiologie		S	1	2		X		
Zoo- und Wildtierbiologie		Pr	10	10		X		
<b>Summe</b>			<b>13</b>	<b>15</b>				

UW-BÖ10-VS [Importteilmodul aus FB 15]	Integrative Biodiversitätsforschung in der Zoologie (VS) <i>Integrative biodiversity research in zoology (VS)</i>	Wahlpflichtmodul	insg. 150 Zeitstunden (h)		5 CP			
			Präsenzstudium 3 SWS / 42 h	Selbststudium 108 h				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
Durch die Vorlesung und das Seminar wird Grundlagenwissen im Themenkomplex der Biodiversitätsforschung der Tiere vermittelt. Dabei werden sowohl theoretische Grundlagen als auch Methoden der Erfassung, Bestimmung, taxonomischen Revision und Systematik von ausgewählten Tiergruppen behandelt. Die Taxonomie, Systematik, Morphologie und Ökologie dieser Tiergruppen und deren Erforschung werden 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.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Die Studierenden werden einen Überblick über verschiedene in der integrativen Biodiversitätsforschung angewandte Methoden erworben haben und mit den 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.								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine						
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Seminar						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch						
Dauer des Moduls		1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der zweiten Hälfte der Vorlesungszeit des Sommersemesters statt.)						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jedes Sommersemester						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Angelika Brandt und Prof. Dr. Gunther Köhler						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen. Zur aktiven Teilnahme am Praktikum gehören wissenschaftliche Zeichnungen.						
Studienleistungen		Keine						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
Modulabschlussprüfung		<b>Klausur in der Vorlesung:</b> Inhalte der Vorlesung und des Seminars, 60 min						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
Integrative Biodiversitätsforschung in der Zoologie		V	2	3		X		
Integrative Biodiversitätsforschung in der Zoologie		S	1	2		X		
<b>Summe</b>			<b>3</b>	<b>5</b>				

UW-BÖ10 [Importmodul aus FB 15]	Integrative Biodiversitätsforschung in der Zoologie <i>Integrative biodiversity research in zoology</i>	Wahlpflichtmodul	insg. 450 Zeitstunden (h)				15 CP	
			Präsenzstudium 13 SWS / 182 h		Selbststudium 268 h			
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften					
<b>Inhalte</b>								
<p><b>Vorlesung und Seminar:</b> Durch die Vorlesung und das Seminar wird Grundlagenwissen im Themenkomplex der Biodiversitätsforschung der Tiere vermittelt. Dabei werden sowohl theoretische Grundlagen als auch Methoden der Erfassung, Bestimmung, taxonomischen Revision und Systematik von ausgewählten Tiergruppen behandelt. Die Taxonomie, Systematik, Morphologie und Ökologie dieser Tiergruppen und deren Erforschung werden 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> <p><b>Praktikum:</b> Das Praktikum dient einem besseren Verständnis des durch Vorlesung und Seminar vermittelten Grundlagenwissens im Themenkomplex der integrativen Biodiversitätsforschung. 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 auch Sammlungstechnik und die Erstellung von Sammlungsdatenbanken vermittelt. Die Exkursionen/Geländeteile können als Teil des Praktikums an geeigneten Standorten außerhalb Frankfurts angeboten werden.</p>								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
<p><b>Vorlesung und Seminar:</b> Die Studierenden werden einen Überblick über verschiedene in der integrativen Biodiversitätsforschung angewandte Methoden erworben haben und mit den 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> <p><b>Praktikum:</b> Die Studierenden erhalten durch das Praktikum einen soliden Überblick über die Methoden der integrativen Biodiversitätsforschung von ausgewählten Organismengruppen und können diese selbständig anwenden. Sie werden mit den wichtigsten Feld- und Labormethoden vertraut sein und auch in der Lage sein, zoologische Sammlungen fachgerecht auszuwerten und zu pflegen.</p>								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV			Keine					
Empfohlene Vorkenntnisse			Keine					
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen			Vorlesung, Seminar, Praktikum, Exkursion					
Unterrichts- / Prüfungssprache			Englisch					
Dauer des Moduls			1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der zweiten Hälfte der Vorlesungszeit des Sommersemesters statt.)					
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)			Jedes Sommersemester					
Modulbeauftragte/r			Prof. Dr. Angelika Brandt und Prof. Dr. Gunther Köhler					
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise			Regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar und im Praktikum. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen. Zur aktiven Teilnahme am Praktikum gehören wissenschaftliche Zeichnungen.					
Studienleistungen			Keine					
<b>Modulprüfung</b>								
Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)			<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b> <b>Klausur in der Vorlesung:</b> Inhalte der Vorlesung und des Seminars, 60 min (Gewichtung der Note 50%) <b>Praktikumsprotokoll:</b> 10-15 Seiten (Gewichtung der Note 50%)					
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
Integrative Biodiversitätsforschung in der Zoologie		V	2	3		X		
Integrative Biodiversitätsforschung in der Zoologie		S	1	2		X		
Integrative Biodiversitätsforschung in der Zoologie		Pr	10	10		X		

	<b>Summe</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	
--	--------------	-----------	-----------	--

UW-BÖ11 [Exportmodul]	Integriertes Wasserressourcen-Management <i>Integrated water resource management</i>	Wahlpflichtmodul	insg. 300 Zeitstunden (h)				10 CP	
			Präsenzstudium 8 SWS / 112 h		Selbststudium 188 h			
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Umweltwissenschaften / FB 15						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health						
<b>Inhalte</b>								
<p>Der Inhalt vermittelt einen Einblick in die Wasserwirtschaft in Deutschland und vertieft u.a. theoretisches und praktisches Basiswissen zur Limnologie. Die Fragestellungen orientieren sich am internationalen Konzept DPSIR (Driving Forces, Pressures, State, Impact, Response) mit dem Ziel, die Zusammenhänge, zwischen Ursachen, Belastungen, Zustand, Auswirkungen und Maßnahmen darzustellen. Im Mittelpunkt der Veranstaltung, die als Projektarbeit aufgebaut ist, steht die Frage, wie ein nachhaltiger Umgang mit der Ressource Wasser vor dem Hintergrund einer zunehmenden Nutzungsintensität und extremer naturräumlicher Rahmenbedingungen gewährleistet werden kann. Dazu sind Vor-Ort-Begehungen an verschiedenen Fließgewässern in Fluss- und Flussteileinzugsgebieten in Hessen geplant. Auch ist der Besuch relevanter Akteure (z.B. Landwirtschaft, Abwasserentsorger) sowie zuständiger Verwaltungsbehörden vorgesehen. Vor dem Hintergrund der Wasserrahmenrichtlinie werden unterschiedliche Schwerpunkte adressiert: Im Rahmen des ersten Schwerpunkt Thementages „Gewässerschutz und Maßnahmen“ werden konkrete Gesamtkonzepte zur Revitalisierung von Fließgewässern einschließlich der zu erwartenden Umsetzungskosten anhand von Fallbeispielen erstellt. Der zweite Thementag „Wasserversorgung und -entsorgung“ widmet sich der Quantität und Qualität verschiedener, miteinander in Wechselwirkung stehender Komponenten des Wasserkreislaufs, wie z.B. Oberflächengewässer, Grundwässer sowie Abwassereinleitungen. In diesem Zusammenhang wird die Umsetzbarkeit wasserwirtschaftlicher sowie technischer Maßnahmen kritisch beleuchtet, wobei Lösungsansätze für eine nachhaltige Bewirtschaftung von Gewässerökosystemen erarbeitet werden sollen. Ein weiterer Schwerpunkt widmet sich den Interessen wichtiger Anspruchsgruppen (z.B. Landwirtschaft, Siedlung, Industrie, (Trink-)Wasserversorgung und Abwasserentsorgung) in Gewässereinzugsgebieten und deren Vereinbarkeit mit dem Naturschutz (Themenfelder Naturschutz/Nutzungskonflikte). Der Thementag „Zukünftige Entwicklungen und Prognosen“ hat schließlich den Fokus auf den Klimawandel (einschließlich Extremwetterereignisse, Hochwasserschutz(maßnahmen), Landnutzungsänderungen und den demographischen Wandel, wobei entsprechende Anpassungsstrategien gemeinsam entwickelt und ausgearbeitet werden. Die Inhalte der Veranstaltung schließen überwiegend regionale Bezüge ein.</p>								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
<p>Die Studierenden kennen nach Abschluss des Vertiefungsmoduls die unterschiedlichen Belastungsfaktoren und Stressoren, die in einer vom Menschen genutzten Umwelt auf die Gewässerökosysteme einwirken. Sie können entsprechende Konfliktfelder identifizieren, überblicken auch die Hemmnisse, die sich auf unterschiedlichen Ebenen von Verwaltung, Industrie, Verbänden, Politik etc. bei der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie ergeben können und sind nicht zuletzt in der Lage, Lösungsstrategien für wasserwirtschaftliche Maßnahmen zu formulieren und schließlich zu dokumentieren. Insgesamt verfügen die Studierenden über Kenntnisse für eine nachhaltige Bewirtschaftung von Gewässersystemen.</p>								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine						
Empfohlene Vorkenntnisse		Erfolgreicher Abschluss des Moduls UW-BÖ1-VS (Gewässerökologie (VS))						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Projekt						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch						
Dauer des Moduls		Das Modul findet als Blockveranstaltung über 2 Wochen (ganztägig) in der zweiten Hälfte des Sommersemesters statt.						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jedes Sommersemester						
Modulbeauftragte/r		Dr. Ulrike Schulte-Oehlmann						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und aktive Teilnahme						
Studienleistungen		Keine						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)		Seminarvortrag (15–20 min) zum Thementag, Präsentation (15–20 min), Fachgespräch (ca. 30 min). Die Modulnote ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der drei Teilnoten. Jede der genannten Prüfungsleistungen muss mit mindestens „ausreichend“ bewertet sein.						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
Integriertes Wasserressourcen-Management		Projekt	8	10		X		
<b>Summe</b>			<b>8</b>	<b>10</b>				

UW-BÖ12 [Exportmodul]	Humantoxikologie <i>Human toxicology</i>	Wahlpflichtmodul	insg. 90 Zeitstunden (h)				3 CP	
			Präsenzstudium 2 SWS / 28 h		Selbststudium 62 h			
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Umweltwissenschaften / FB 15						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		L3 Biologie, B.Sc. Geowissenschaften, B.Sc. und M.Sc. Chemie, B.Sc. und M.Sc. Biochemie, B.Sc. und M.Sc. Biophysik						
<b>Inhalte</b>								
<p>Das Modul vermittelt eine Einführung in alle Bereiche der Humantoxikologie. Neben den toxikologischen Grundlagen (Allgemeine Toxikologie; Teil 1 der Vorlesung) wird die Toxikologie wichtiger Organsysteme (Teil 2) und exemplarischer Substanzgruppen (Teil 3) als Grundlegung der Speziellen Toxikologie vermittelt.</p> <p>Im Teil 1 werden die Aufgaben der Toxikologie charakterisiert und Toxikodynamik und Toxikokinetik als die beiden Hauptdisziplinen der Toxikologie näher beleuchtet. Allgemeine Regeln der Wirkungscharakterisierung von Schadstoffen und der Beschreibung von Wirkungsmechanismen werden thematisiert. In der Toxikokinetik werden Gesetzmäßigkeiten von Aufnahme, Verteilung, Abbau und Ausscheidung toxischer Substanzen durch den menschlichen Organismus dargestellt. Schließlich sind die Toxizitätsbewertung gefährlicher Substanzen und die Behandlung von Vergiftungen weitere Themenkreise.</p> <p>Im Teil 2 werden toxische Wirkungen von Substanzen auf die Verdauungs- und Ausscheidungsorgane, das Blut und die blutbildenden Organe, das Immun- und Nervensystem (inkl. Sinnesorgane) sowie Haut und Lunge dargestellt. Besonders Augenmerk wird auf fruchtschädigende (teratogene), krebserzeugende (kanzerogene) und hormonähnliche (endokrine) Wirkungen von gefährlichen Stoffen gelegt.</p> <p>Im letzten Vorlesungsabschnitt werden exemplarisch unterschiedliche Substanzgruppen und ihre toxischen Wirkungen vorgestellt. Hierzu gehören neben den Metallen und Metalloiden auch aliphatische und aromatische Kohlenwasserstoffe, organische Stickstoffverbindungen, halogenierte Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Ether, Phosphorsäureester, Carbamate und Alkylanzien.</p>								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
<p>Mit Abschluss des Moduls erwerben die Studierenden grundlegende Kenntnisse zu den Wirkungen von Substanzen auf den menschlichen Organismus. Neben toxikodynamischen Grundlagen, die eine Charakterisierung der Wirkungen von Chemikalien unter Berücksichtigung mechanistischer Aspekte, von Struktur-Wirkungs- und Dosis-Wirkungs-Beziehungen erlauben, stehen toxikokinetische Gesetzmäßigkeiten im Vordergrund, die die Aufnahme, Verteilung und Elimination von Substanzen in Abhängigkeit von ihren Stoffeigenschaften darstellen. Die Studierenden kennen die aktuellen Vorschriften und gesetzlichen Grundlagen für die Toxizitätsbewertung von Chemikalien und die Grundzüge der Behandlung von Vergiftungen. Sie haben vertiefte Kenntnisse der wichtigsten Wirkungen von Substanzen auf die verschiedenen Organsysteme des Menschen sowie über die Effekte wichtiger Substanzgruppen.</p>								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine						
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch						
Dauer des Moduls		1 Semester						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jedes Sommersemester						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Jörg Oehlmann						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Keine						
Studienleistungen		Keine						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
Modulabschlussprüfung		Klausur (60 min) über den Inhalt der Vorlesung						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
Humantoxikologie		V	2	3	1	2	3	4
<b>Summe</b>			<b>2</b>	<b>3</b>		X		

UW-BÖ13 [Importmodul aus FB 11]	Biodiversität <i>Biodiversity</i>	Wahlpflichtmodul	insg. 240 Zeitstunden (h)		8 CP			
			Präsenzstudium 4 SWS / 60 h	Selbststudium 180 h				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Physische Geographie / FB 11					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften					
<b>Inhalte</b>								
<p>Inhalte des Moduls sind die Entwicklung und Durchführung eines ökologisch-biogeographischen Forschungsprojekts in Kleingruppen. Das Seminar vermittelt den Studierenden theoretisches Wissen zur Biodiversitätsforschung, Biogeographie und unterschiedlichen vegetationsökologischen Methoden. Im Seminar erarbeiten die Studierenden außerdem in Kleingruppen Hypothesen und Methoden der Datenerhebung für ein ausgewähltes Forschungsprojekt. Während der darauffolgenden Seminartage vor Ort erheben die Studierenden eigenständig Daten für ihr jeweiliges Forschungsprojekt und werten diese anschließend statistisch aus. Im Zuge dessen lernen die Studierenden detailliert die Umweltbedingungen eines Untersuchungsgebiets kennen (Flora, Fauna, Geologie, Geomorphologie, Klima &amp; Hydrologie, Landnutzung, Bodenverhältnissen). Dabei wird eng mit lokalen Behörden kooperiert (z. B. Naturschutzbehörde, Nationalpark).</p>								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>haben ein vertieftes Verständnis von Themen der Biodiversitätsforschung, der Biogeographie und ökologischen Prozessen im Allgemeinen;</li> <li>haben Erfahrung in der eigenständigen Erarbeitung, Durchführung und Auswertung eines wissenschaftlichen Projekts;</li> <li>haben ihr theoretisches Wissen und ihre praktische Erfahrung in vegetationsökologischen Methoden der Datenerhebung im Gelände wesentlich erweitert und vertieft;</li> <li>können vegetationsökologische Daten statistisch auswerten, kritisch interpretieren und in Schriftform präsentieren.</li> </ul>								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV			Keine					
Empfohlene Vorkenntnisse			Vorkenntnisse in der multivariaten statistischen Analyse mit R und in der Pflanzenbestimmung werden empfohlen. Empfohlen wird außerdem die vorherige Teilnahme an der V „Grundlagen der Biogeographie“ und den SvO „Angewandten Biogeographie“ sowie die vorherige oder gleichzeitige Teilnahme an der V/Ü „Multivariate Statistik mit R“ aus Modul Biogeo1 (oder vergleichbare einführende Veranstaltungen).					
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen			Seminar, Übung					
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch oder Englisch					
Dauer des Moduls			1 Semester					
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)			Einmal pro Jahr im Wintersemester					
Modulbeauftragte/r			Prof. Dr. Severin Irl					
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise			Regelmäßige und aktive Teilnahme in beiden Veranstaltungen					
Studienleistungen			Keine					
<b>Modulprüfung</b>								
Modulabschlussprüfung			Prüfungsform (Umfang/Dauer)					
			Projektbericht im Stil eines wissenschaftlichen Artikels (ca. 2500 Wörter)					
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
Methoden der Biodiversitätsforschung		S	2	4		X		
Geländeübung Biodiversität		S	2	4		X		
<b>Summe</b>			<b>4</b>	<b>8</b>				

UW-BÖ14- VS [Importteil- modul aus FB 15]	Umwelttoxikologie und -chemie (VS) <i>Environmental toxicology and chemis- try (VS)</i>	Wahlpflicht- modul	insg. 150 Zeitstunden (h)				5 CP	
			Präsenzstudium 3 SWS / 42 h	Selbststudium 108 h				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften, Biologie als Nebenfach						
<b>Inhalte</b>								
<p>Die Vorlesung und das Seminar vermitteln theoretisches Faktenwissen im Bereich der Umwelttoxikologie und -chemie. Die Inhalte des Moduls werden in einer Kombination aus traditioneller Vorlesung und Seminar mit Fachvorträgen sowie mit modernen Lehrmethoden vermittelt. Zum Einsatz kommen z.B. zielorientierte Projektarbeiten in kleinen Teams, bei dem das Verfassen und das mündliche Vorstellen und Verteidigen eines Drittmittelantrages vor einem Auswahlgremium simuliert wird.</p> <p><b>Vorlesung:</b> 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 effektbasierten Methoden, Ebenen ökotoxikologischer Wirkung (molekulare Wirkungen, Zelle, Individuum bis zum Ökosystem), einschließlich Ökosystemfunktionen und Ökosystemleistungen), Quantifizierung des Umweltrisikos unter Einbezug von Uncertainty Analysis, in vitro-Systeme und Mechanismus-spezifische Biotests, marine Ökotoxikologie, Weight-of-Evidence-Konzepte, Adverse-Outcome-Pathway (AOP), Strategien der Sedimentbewertung, Alternativmethoden zu Tierversuchen.</p> <p><b>Seminar:</b> Das Seminar befasst sich mit wechselnden aktuellen Schwerpunktthemen zum Verhalten von organischen Verbindungen in der Umwelt sowie zu den Effekten von Chemikalien und verschiedenen Umweltkompartimenten auf in vitro-Testsysteme und Organismen, deren Extrapolation auf die Population und Gemeinschaftsebene anhand von komplexen Experimenten und mathematischen Modellen.</p>								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
<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 in vitro-Testsysteme. Sie sollen lernen, Effekte von Chemikalien einzeln und in Kombination mit anderen Xenobiotika und natürlichen Einflussfaktoren zu bewerten sowie mathematische Modellierung zur Effektvorhersage auf in vitro-Systeme, Individuen (QSAR) und zur Risikoabschätzung für Populationen und Lebensgemeinschaften bis hin zu Ökosystemfunktionen und Ökosystemleistungen anzuwenden. Ziel ist es, ökochemische und ökotoxikologische Resultate zu kombinieren und prospektiv auch anhand von mathematischen Modellen beurteilen zu können. Weiterhin soll der kritische Umgang mit integrierten Konzepten wie Weight-of-Evidence-Strategien, AOP-Strategien und Alternativmethoden zu Tierversuchen erlernt werden. Als Lernergebnis und Kompetenz sollen Absolventen die Fähigkeit erwerben, ökotoxikologische Effekte und umweltchemische Prozesse und die daraus resultierende Exposition von Organismen zu verstehen und dieses Verständnis in eigenen Studien anwenden zu können. Sie sollen in die Lage versetzt werden, Strategien zu entwickeln, ökotoxikologische Effekte und das Verhalten von Umweltchemikalien mit einem fundierten Wissen und in einem Team zu untersuchen und zu bewerten. Die Studierenden sollen nach Abschluss dieses Moduls auch über die Fähigkeit verfügen, fach- und adressatenbezogen in Wort und Schrift über die von ihnen bearbeiteten Themen zu kommunizieren, auch unter Nutzung von Techniken wie Visualisierung, Präsentation und Moderation.</p>								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine						
Empfohlene Vorkenntnisse		Kenntnisse der anorganischen und organischen Chemie						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Seminar						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch						
Dauer des Moduls		1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden in Blockphasen innerhalb der zweiten sieben Wochen des Wintersemesters statt)						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jedes Wintersemester						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Henner Hollert und Dr. Sabrina Schiwy						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.						
Studienleistungen		Keine						
<b>Modulprüfung</b>								
Modulabschlussprüfung		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b> <b>Klausur in der Vorlesung:</b> Inhalte der Vorlesung und des Seminars, 60 min						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
Umwelttoxikologie und -chemie		V	2	3	1	2	3	4
Umwelttoxikologie und -chemie		S	1	2	X		X	
<b>Summe</b>			<b>3</b>	<b>5</b>				



UW-BÖ14 [Importmodul aus FB 15]	Umwelttoxikologie und -chemie <i>Environmental toxicology and chemistry</i>	Wahlpflichtmodul	insg. 450 Zeitstunden (h)		15 CP
			Präsenzstudium 13 SWS / 182 h	Selbststudium 268 h	
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15		
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften		
<b>Inhalte</b>					
<p><b>Vorlesung und Seminar:</b> Die Vorlesung und das Seminar vermitteln theoretisches Faktenwissen im Bereich der Umwelttoxikologie und -chemie. Die Inhalte des Moduls werden in einer Kombination aus traditioneller Vorlesung und Seminar mit Fachvorträgen sowie mit modernen Lehrmethoden vermittelt. Zum Einsatz kommen z.B. zielorientierte Projektarbeiten in kleinen Teams, bei dem das Verfassen und das mündliche Vorstellen und Verteidigen eines Drittmittelantrages vor einem Auswahlgremium simuliert wird.</p> <p><b>Vorlesung:</b> 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 effektbasierten Methoden, Ebenen ökotoxikologischer Wirkung (molekulare Wirkungen, Zelle, Individuum bis zum Ökosystem), einschließlich Ökosystemfunktionen und Ökosystemleistungen), Quantifizierung des Umweltrisikos unter Einbezug von Uncertainty Analysis, in vitro-Systeme und Mechanismus-spezifische Biotests, marine Ökotoxikologie, Weight-of-Evidence-Konzepte, Adverse-Outcome-Pathway (AOP), Strategien der Sedimentbewertung, Alternativmethoden zu Tierversuchen.</p> <p><b>Seminar:</b> Das Seminar befasst sich mit wechselnden aktuellen Schwerpunktthemen zum Verhalten von organischen Verbindungen in der Umwelt sowie zu den Effekten von Chemikalien und verschiedenen Umweltkompartimenten auf in vitro-Testsysteme und Organismen, deren Extrapolation auf die Population und Gemeinschaftsebene anhand von komplexen Experimenten und mathematischen Modellen.</p> <p><b>Praktikum:</b> Das forschungsorientierte Praktikum soll zu einem besseren Verständnis und zur Erweiterung des im Vorlesung-Seminar-Modul vermittelten theoretischen Faktenwissens im Bereich der Umwelttoxikologie und -chemie führen. Im Mittelpunkt des Praktikums steht die Vermittlung der generellen Vorgehensweise sowie der speziellen technischen Verfahren und Methoden für die Analyse möglicher Umweltgefährdungen und -risiken durch komplexe Mischungen, wie z.B. Abwasser oder Sedimente.</p> <p>Am Beispiel einer Fallstudie wird im Modul die Vorgehensweise einer Umweltrisikobewertung für ausgewählte Abwasser/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 (EBM) mit einem Schwerpunkt auf der Mechanismus-spezifischen Toxizität, in vitro- und in vivo-Testverfahren mit Tieren, Pflanzen und Mikroorganismen, aus denen Mechanismus-spezifische Aktivitäten (<i>modes of action</i>), toxikologische Kennwerte und Wirkschwellen abzuleiten und die Belastungssituation zu bewerten sind. Testverfahren mit Bakterien, Algen und Tieren auf Individuen und Populationsebene; akute und Mechanismus-spezifische Testverfahren (Cytotoxizität, Teratogenität, Dioxin-ähnliche, endokrine und gen-toxische Wirkung; Histologie, Biomarker, Genomics and Proteomics; Mutagenitätstests und Ah-Rezeptoragonisten).</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. 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>					
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
<p><b>Vorlesung und Seminar:</b> 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 Umwelchemikalien auf Organismen und in vitro-Testsysteme. Sie sollen lernen, Effekte von Chemikalien einzeln und in Kombination mit anderen Xenobiotika und natürlichen Einflussfaktoren zu bewerten sowie mathematische Modellierung zur Effektivvorhersage auf in vitro-Systeme, Individuen (QSAR) und zur Risikoabschätzung für Populationen und Lebensgemeinschaften bis hin zu Ökosystemfunktionen und Ökosystemleistungen anzuwenden. Ziel ist es, ökochemische und ökotoxikologische Resultate zu kombinieren und prospektiv auch anhand von mathematischen Modellen beurteilen zu können. Weiterhin soll der kritische Umgang mit integrierten Konzepten wie Weight-of-Evidence-Strategien, AOP-Strategien und Alternativmethoden zu Tierversuchen erlernt werden. Als Lernergebnis und Kompetenz sollen Absolventen die Fähigkeit erwerben, ökotoxikologische Effekte und umweltchemische Prozesse und die daraus resultierende Exposition von Organismen zu verstehen und dieses Verständnis in eigenen Studien anwenden zu können. Sie sollen in die Lage versetzt werden, Strategien zu entwickeln, ökotoxikologische Effekte und das Verhalten von Umwelchemikalien 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> <p><b>Praktikum:</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Praktikums sind die Studierenden mit dem aktuellen Vorgehen einer Umweltrisikobewertung von komplexen Umweltproben vertraut. Sie können entsprechende Untersuchungsreihen verlässlich planen, beherrschen die anzuwendenden Methoden, können geeignete Testverfahren auswählen und anwenden und sind in der Lage, die erzielten Ergebnisse selbstständig 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>					
<b>Voraussetzungen</b>					
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV			Keine		
Empfohlene Vorkenntnisse			Kenntnisse der anorganischen und organischen Chemie		
<b>Lehrangebot</b>					
Lehr- / Lernformen			Vorlesung, Seminar, Praktikum, Exkursion		
Unterrichts- / Prüfungssprache			Englisch		

<b>Dauer des Moduls</b>		1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden in Blockphasen innerhalb der zweiten sieben Wochen des Wintersemesters statt)						
<b>Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)</b>		Jedes Wintersemester						
<b>Modulbeauftragte/r</b>		Prof. Dr. Henner Hollert und Dr. Sabrina Schiwy						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
<b>Teilnahmenachweise</b>		Regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar und im Praktikum. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.						
<b>Studienleistungen</b>		Keine						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
<b>Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)</b>		<b>Klausur in der Vorlesung:</b> Inhalte der Vorlesung und des Seminars, 60 min (Gewichtung der Note 50%) <b>Praktikumsprotokoll:</b> 30 Seiten (Gewichtung der Note 50%)						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
	Umwelttoxikologie und -chemie	V	2	3	X		X	
	Umwelttoxikologie und -chemie	S	1	2	X		X	
	Umwelttoxikologie	Pr	10	10	X		X	
	<b>Summe</b>		<b>13</b>	<b>15</b>				

UW-BÖ15-VS [Importteilmodul aus FB 15]	Evolutionsoökologie und Umweltanalytik (VS) <i>Evolutionary ecology and environmental analytics (VS)</i>	Wahlpflichtmodul	insg. 150 Zeitstunden (h)				5 CP	
			Präsenzstudium 3 SWS / 42 h	Selbststudium 108 h				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften, Biologie als Nebenfach						
<b>Inhalte</b>								
<p>Die Vorlesung und das Seminar vermitteln theoretisches Faktenwissen zu Umweltstressoren und Evolutionsoökologie 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 Evolutionsoökologie 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><b>Vorlesung:</b> Es werden spezielle Kenntnisse zur Limnoökologie unter Einbezug multipler Umweltstressoren und der Evolutionsoökologie vermittelt. Im Einzelnen werden folgende Themenbereiche intensiv bearbeitet: Grundbegriffe und –konzepte der Limnologie, Stressökologie, Evolutionsoökologie und -toxikologie, genetische Anpassungen und Selektion, 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 Evolutionsoökologie 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><b>Seminar:</b> Aktuelle Schwerpunktthemen zu neuen Erkenntnissen und Prinzipien im Bereich der Themenfelder Stressökologie, Evolutionsoökologie und Umweltanalytik.</p>								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
<p>Die Studierenden werden nach Abschluss von Vorlesung und Seminar theoretisch mit den Grundlagen der Limnoökologie unter Einbezug multipler Umweltstressoren und der Evolutionsoökologie 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 (inkl. Ökosystemfunktionen und Ökosystemleistungen) zu vergleichen, die Rolle der Gewässerökologie im Kontext multipler Umweltstressoren und der Evolutionsoökologie 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>								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine						
Empfohlene Vorkenntnisse		Ökotoxikologische und chemische Grundkenntnisse (etwa aus dem Modul "Umwelttoxikologie und -chemie").						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Seminar						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch						
Dauer des Moduls		1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der zweiten Hälfte der Vorlesungszeit des Sommersemesters statt.)						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jedes Sommersemester						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Henner Hollert						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.						
Studienleistungen		Keine						
<b>Modulprüfung</b>								
Modulabschlussprüfung		<b>Klausur in der Vorlesung:</b> Inhalte der Vorlesung und des Seminars, 60 min						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
Evolutionsoökologie & Umweltanalytik		V	2	3	1	2	3	4
Evolutionsoökologie & Umweltanalytik		S	1	2		X		
<b>Summe</b>			<b>3</b>	<b>5</b>				



UW-BÖ15 [Importmodul aus FB 15]	Evolutionsoökologie und Umweltanalytik <i>Evolutionary ecology and environmental analytics</i>	Wahlpflichtmodul	insg. 450 Zeitstunden (h)		15 CP
			Präsenzstudium 13 SWS / 182 h	Selbststudium 268 h	
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15		
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften		
<b>Inhalte</b>					
<p><b>Vorlesung und Seminar:</b> Die Vorlesung und das Seminar vermitteln theoretisches Faktenwissen zu Umweltstressoren und Evolutionsoökologie 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 Evolutionsoökologie und Untersuchung multipler chemischer und nicht chemischer Stressoren. Dabei erfolgt auch eine Einführung in moderne umweltspezifische- 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><b>Vorlesung:</b> Es werden spezielle Kenntnisse zur Limnoökologie unter Einbezug multipler Umweltstressoren und der Evolutionsoökologie vermittelt. Im Einzelnen werden folgende Themenbereiche intensiv bearbeitet: Grundbegriffe und –konzepte der Limnologie, Stressökologie, Evolutionsoökologie und -toxikologie, genetische Anpassungen und Selektion, 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 Evolutionsoökologie 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><b>Seminar:</b> Aktuelle Schwerpunktthemen zu neuen Erkenntnissen und Prinzipien im Bereich der Themenfelder Stressökologie, Evolutionsoökologie und Umweltanalytik.</p> <p><b>Praktikum:</b> Das anwendungsorientierte Praktikum soll zu einem besseren Verständnis und zur Erweiterung des in der Vorlesung bzw. im Seminar vermittelten theoretischen Faktenwissens in den Bereichen der Evolutionsoökologie 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, Evolutionsoökologie 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 verschiedene Teile:</p> <p>Im ersten Teil des Praktikums (4 Tage) werden im Bereich der Medienkompetenz zusammen mit einem Fernsehjournalisten (Wolfgang Kübel) 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 Evolutionsoökologie mittels einiger Tagesexkursionen und am Fallbeispiel eines Sees im Schwarzwald bzw. eines Fließgewässers untersucht. Im Freiland werden Sedimentproben mit Überdauerungsstadien von Cladoceeren bzw. andere Evertrebraten gesammelt sowie die Umweltfaktoren und Gradienten in Lebensgemeinschaften untersucht. An diesen Proben werden später verschiedene Methoden der Evolutionsoökologie 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>					
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
<p><b>Vorlesung und Seminar:</b> Die Studierenden werden nach Abschluss von Vorlesung und Seminar theoretisch mit den Grundlagen der Limnoökologie unter Einbezug multipler Umweltstressoren und der Evolutionsoökologie 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 (inkl. Ökosystemfunktionen und Ökosystemleistungen) zu vergleichen, die Rolle der Gewässerökologie im Kontext multipler Umweltstressoren und der Evolutionsoökologie 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> <p><b>Praktikum:</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Praktikums verfügen die Studierenden über ein breites Methodenwissen in den Bereichen Stressökologie, Evolutionsoökologie 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. Zudem werden durch die praktischen Laborarbeiten wissenschaftliches und eigenständiges Arbeiten nach international standardisierten Methoden vertieft. Damit verfügen sie über die notwendigen praktischen und theoretischen Kenntnisse, um Zusammenhänge zwischen der Gewässersituation mit deren chemischen, physikalischen und strukturellen Gegebenheiten und den Lebensgemeinschaften interpretieren zu können. Die Studierenden haben Medienkompetenz erworben und sind mit den Grundlagen der Wissenschaftskommunikation vertraut. Die Studierenden verfügen im Anschluss an den Kurs über die Fähigkeit zur fach- und adressatenbezogenen Kommunikation in Wort und Schrift, auch unter Nutzung von Techniken wie Visualisierung, Präsentation und Moderation (umwelt-)wissenschaftlicher Inhalte.</p>					
<b>Voraussetzungen</b>					
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV			Keine		
Empfohlene Vorkenntnisse			Ökotoxikologische und chemische Grundkenntnisse (etwa aus dem Modul "Umwelttoxikologie und -chemie")		

<b>Lehrangebot</b>									
	<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung, Seminar, Praktikum, Exkursion							
	<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>	Englisch							
	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der zweiten Hälfte der Vorlesungszeit des Sommersemesters statt.)							
	<b>Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)</b>	Jedes Sommersemester							
	<b>Modulbeauftragte/r</b>	Prof. Dr. Henner Hollert							
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>									
	<b>Teilnahmenachweise</b>	Regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar und im Praktikum. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.							
	<b>Studienleistungen</b>	Keine							
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>							
	<b>Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)</b>	<b>Klausur in der Vorlesung:</b> Inhalte der Vorlesung und des Seminars, 60 min (Gewichtung der Note 50%) <b>Praktikumsprotokoll:</b> ca. 30 Seiten (Gewichtung der Note 50%)							
	<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester				
					1	2	3	4	
		Evolutionsökologie & Umweltanalytik	V	2	3		X		
		Evolutionsökologie & Umweltanalytik	S	1	2		X		
		Evolutionsökologie & Umweltanalytik	Pr	10	10		X		
	<b>Summe</b>		<b>13</b>	<b>15</b>					

<b>UW-BÖ16</b> [Importmodul aus FB 11]	<b>Dynamische Modellierung</b> <i>Dynamic modelling</i>	<b>Wahlpflichtmodul</b>	<b>insg. 150 Zeitstunden (h)</b>				<b>5 CP</b>	
			<b>Präsenzstudium</b> 3 SWS / 45 h		<b>Selbststudium</b> 105 h			
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>		M.Sc. Physische Geographie / FB 11						
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
Dieser Kurs gibt eine Einführung in die Modellierung von Umweltprozessen. Die Studierenden lernen den Modellierungsprozess der Beobachtung des Sachverhalts, der Abstraktion, der Programmierung in einem Computermodell bis zur Auswertung der Ergebnisse kennen. In der Übung werden somit Theorie und Praxis der dynamischen Modellierung vermittelt. Mit den erlernten Methoden wird selbstständig ein Modell erarbeitet und die Ergebnisse werden in der Gruppe präsentiert.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>haben ein vertieftes Verständnis für das Abstrahieren von Umweltprozessen durch Modelle;</li> <li>sind in der Lage, eigenständig Lösungsansätze zur Darstellung dynamischer Prozesse in Computermodellen zu entwickeln;</li> <li>haben ihre Kenntnisse in modernen Programmiersprachen erweitert und vertieft;</li> <li>können Modellergebnisse auszuwerten und kritisch reflektieren.</li> </ul>								
<b>Voraussetzungen</b>								
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV</b>		Keine						
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Übung						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch						
<b>Dauer des Moduls</b>		In der Regel ganztägige Blockveranstaltung in der vorlesungsfreien Zeit zu Beginn des Wintersemesters (5 Tage)						
<b>Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)</b>		Einmal pro Jahr im Wintersemester						
<b>Modulbeauftragte/r</b>		Prof. Dr. Thomas Hickler						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
<b>Teilnahmenachweise</b>		Regelmäßige und aktive Teilnahme						
<b>Studienleistungen</b>		Keine						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
<b>Modulabschlussprüfung</b>		Präsentation (10–15 min) und Projektbericht in Form eines wissenschaftlichen Fachartikels (5–10 Seiten), jeweils 50% der Gesamtnote						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		<b>Lehr / Lernform</b>	<b>SWS</b>	<b>CP</b>	<b>Fachsemester</b>			
Dynamische Modellierung		Ü	3	5	1	2	3	4
<b>Summe</b>			<b>3</b>	<b>5</b>			X	

UW-BÖ17 [Importteil- modul aus FB 11]	Biogeographie und Modellierung <i>Biogeography and modelling</i>	Wahlpflicht- modul	insg. 240 Zeitstunden (h)		8 CP			
			Präsenzstudium 5 SWS / 75 h	Selbststudium 165 h				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Physische Geographie / FB 11						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
Inhalte des Moduls sind die Beziehungen zwischen Organismen und Umwelt sowie die Auswirkungen dieser Beziehungen auf die Verbreitung von Arten und auf die zeitliche und räumliche Dynamik von Ökosystemen. In der Vorlesung erlernen die Studierenden die theoretischen Grundlagen der Biogeographie. In der „Biogeographischen Modellierung“ werden biogeographische Modelle programmiert.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>haben ein vertieftes Verständnis von einzelnen biogeographischen Fragestellungen;</li> <li>sind in der Lage zur wissenschaftlichen Diskussion komplexer empirischer und theoretischer Zusammenhänge;</li> <li>können biogeographische Modelle programmieren.</li> </ul>								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Die Veranstaltung „Grundlagen der Biogeographie“ kann nur gewählt werden, wenn sie nicht bereits im Bachelorstudiengang B.Sc. Geographie belegt worden ist.						
Empfohlene Vorkenntnisse		Für „Biogeographische Modellierung“ wird die vorherige oder gleichzeitige Teilnahme an der V „Grundlagen der Biogeographie“ oder gleichwertiger Veranstaltung empfohlen.						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Übung						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch oder Englisch						
Dauer des Moduls		1 Semester						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Einmal pro Jahr im Wintersemester						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Thomas Hickler						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und aktive Teilnahme in allen Übungen						
Studienleistungen		Keine						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)		„Grundlagen der Biogeographie“: Klausur (90 min); „Biogeographische Modellierung“: Bericht in Form eines wissenschaftlichen Zeitschriftenartikels (10–20 Seiten); nach Vorgaben, die zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der beiden Teilnoten, die jeweils mit mindestens „ausreichend“ bestanden sein müssen.						
<b>Besondere Hinweise</b>		Dieses Modul kann nicht in Kombination mit dem Modul UW-BÖ18 bzw. UW-ST8 „Biogeographie und Globaler Wandel“ belegt werden.						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
Grundlagen der Biogeographie		V	2	4	X		X	
Biogeographische Modellierung		Ü	3	4	X		X	
<b>Summe</b>			<b>5</b>	<b>8</b>				

<b>UW-BÖ18</b> [Importteil- modul aus FB 11]	<b>Biogeographie und Globaler Wandel</b> <i>Biogeography and global change</i>	<b>Wahlpflicht- modul</b>	<b>insg. 210 Zeitstunden (h)</b>				<b>7 CP</b>	
			<b>Präsenzstudium</b> 4 SWS / 60 h		<b>Selbststudium</b> 150 h			
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>		M.Sc. Physische Geographie / FB 11						
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
Inhalte des Moduls sind die Beziehungen zwischen Organismen und Umwelt sowie die Auswirkungen dieser Beziehungen auf die Verbreitung von Arten und auf die zeitliche und räumliche Dynamik von Ökosystemen. In der Vorlesung erlernen die Studierenden die theoretischen Grundlagen der Biogeographie. In dem Seminar machen die Studierenden sich vertraut mit aktuellen Fragestellungen der Biogeographie des Globalen Wandels.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• gewinnen einen breiten Überblick über das Gesamtgebiet der Biogeographie;</li> <li>• haben ein vertieftes Verständnis von einzelnen biogeographischen Fragestellungen;</li> <li>• sind imstande zur wissenschaftlichen Diskussion komplexer empirischer und theoretischer Zusammenhänge;</li> <li>• erlangen vertieftes Wissen und Verständnis von aktuellen biogeographischen Fragestellungen.</li> </ul>								
<b>Voraussetzungen</b>								
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV</b>		Keine						
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>		Grundlegende Kenntnisse in Biologie und Biogeographie						
<b>Lehrangebot</b>								
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Vorlesung, Seminar						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch						
<b>Dauer des Moduls</b>		2 Semester						
<b>Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)</b>		„Grundlagen der Biogeographie“ jährlich im WS; „Biogeographie des Globalen Wandels“ jährlich im SoSe						
<b>Modulbeauftragte/r</b>		Prof. Dr. Thomas Hickler						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
<b>Teilnahmenachweise</b>		Regelmäßige Teilnahme am Seminar						
<b>Studienleistungen</b>		Referate im Seminar „Biogeographie des Globalen Wandels“						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
<b>Modulabschlussprüfung</b>		Klausur (90 min) zu den Inhalten der Vorlesung						
<b>Besondere Hinweise</b>		Dieses Modul kann nicht in Kombination mit dem Modul UW-BÖ17 bzw. UW-ST7 „Biogeographie und Modellierung“ belegt werden.						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		<b>Lehr / Lernform</b>	<b>SWS</b>	<b>CP</b>	<b>Fachsemester</b>			
Grundlagen der Biogeographie		V	2	4	1 X	2	3 X	4
Biogeographie des Globalen Wandels		S	2	3		X		
<b>Summe</b>			<b>4</b>	<b>7</b>				

<b>UW-BÖ19</b> [Importteil- modul aus FB 11]	<b>Methoden der Vegetationsökologie</b> <i>Methods of vegetation ecology</i>	<b>Wahlpflicht- modul</b>	<b>insg. 240 Zeitstunden (h)</b>		<b>8 CP</b>			
			<b>Präsenzstudium</b> 4 SWS / 60 h	<b>Selbststudium</b> 180 h				
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>		M.Sc. Physische Geographie / FB 11						
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
<p>Das Modul besteht aus zwei Lehrveranstaltungen, der Vorlesung/Übung „Multivariate Statistik mit R“ und dem Seminar „Angewandte Biogeographie“.</p> <p>Inhalte des Moduls sind die Beziehungen zwischen Organismen und Umwelt sowie die Auswirkungen dieser Beziehungen auf die Verbreitung von Arten und auf die zeitliche und räumliche Dynamik von Ökosystemen. Die Veranstaltung „Multivariate Statistik mit R“ behandelt statistische Verfahren wie Varianzanalyse, unterschiedliche Typen von Regressionsmodellen (LM, GLM, GAM), gemischte Modelle, Ordinations- und Klassifikationsverfahren sowie Ähnlichkeits- und Diversitätsmaße in der Open Source Software „R“ unter Einbeziehung ökologischer und biogeographischer Fragestellungen. In den Seminartagen „Angewandte Biogeographie“ lernen die Studierenden, Vegetation und Biotoptypen im Gelände zu charakterisieren, bspw. für naturschutzbezogene und planerische Fragestellungen.</p>								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über Erfahrungen in biogeographischen Methoden der Datenerhebung im Gelände;</li> <li>• können biogeographische Modelle programmieren;</li> <li>• können ökologische und biogeographische Daten statistisch auswerten und die Ergebnisse kritisch interpretieren;</li> <li>• haben fortgeschrittene Kenntnisse in der Statistiksoftware „R“.</li> </ul>								
<b>Voraussetzungen</b>								
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV</b>		Keine						
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>		Für die „Multivariate Statistik mit R“ sind Grundkenntnisse in Statistik und der Statistiksoftware „R“ empfohlen. Für die „Angewandte Biogeographie“ sind Vorkenntnisse in der Pflanzenbestimmung empfohlen. Für „Angewandte Biogeographie“ wird außerdem die vorherige oder gleichzeitige Teilnahme an der V „Grundlagen der Biogeographie“ oder gleichwertiger Veranstaltung empfohlen.						
<b>Lehrangebot</b>								
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Vorlesung, Seminar, Übung						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch oder Englisch						
<b>Dauer des Moduls</b>		2 Semester						
<b>Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)</b>		„Multivariate Statistik mit R“ jährlich im WS; „Angewandte Biogeographie“ jährlich im SoSe						
<b>Modulbeauftragte/r</b>		Prof. Dr. Severin Irl						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
<b>Teilnahmenachweise</b>		Regelmäßige und aktive Teilnahme am Seminar und den Übungen						
<b>Studienleistungen</b>		Keine						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
<b>Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)</b>		„Multivariate Statistik mit R“: Klausur (90 min); „Angewandte Biogeographie“: Zwei Referate (je 10–15 min., 33% und 67% der Note); nach Vorgaben, die zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der beiden Teilnoten, die jeweils mit mindestens „ausreichend“ bestanden sein müssen.						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		<b>Lehr / Lernform</b>	<b>SWS</b>	<b>CP</b>	<b>Fachsemester</b>			
	Multivariate Statistik mit R	V/Ü	2	4	1	2	3	4
	Angewandte Biogeographie	S	2	4		X		
	<b>Summe</b>		<b>4</b>	<b>8</b>				

<b>UW-BÖ20</b> [Importmodul aus FB 15]	<b>Physiologie und Verhalten von Bestäuberinsekten</b> <i>Physiology and behaviour of pollinating insects</i>	<b>Wahlpflichtmodul</b>	<b>insg. 330 Zeitstunden (h)</b>				<b>11 CP</b>	
			<b>Präsenzstudium</b> 11 SWS / 165 h		<b>Selbststudium</b> 165 h			
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>		M.Sc. Physical Biology of Cells and Cell Interactions / FB 15						
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>		M.Sc. Umweltwissenschaften, M.Sc., Interdisciplinary Neuroscience						
<b>Inhalte</b>								
<p>Im Praktikum werden die Grundlagen des Verhaltens von Bienen untersucht. Die Studierenden bearbeiten eigene Projekte, deren Themen zuvor gemeinsam definiert wurden. Die Techniken, die vermittelt werden, umfassen: Verhaltensexperimente (Verhaltenspharmakologie, extrazelluläre Ableitungen, Lernen und Gedächtnis, Sozialverhalten, Sammelverhalten), Neuroanatomie (Gehirnpräparationen), Elektrophysiologie (Muskelableitungen). Als Modellorganismen werden Bestäuberinsekten (meist Honigbienen) eingesetzt. Inhaltliche Schwerpunkte sind: Lernverhalten, olfaktorische Gedächtnisbildung, Sozialverhalten von Insekten.</p> <p>Die Studierenden stellen ihre Ergebnisse in Form eines Seminarvortrages und eines Posters vor. In einem weiteren Seminarvortrag lernen sie, physiologische und verhaltensanalytische Originalarbeiten kritisch zu referieren. Die Präsentationen werden auf Englisch gehalten und die Studierenden erhalten ausführliches Feedback hinsichtlich Inhalt und Form der Präsentationen. Durch Verfassen eines Protokolls in Form eines Papers machen sie sich mit dem Schreiben einer wissenschaftlichen Publikation vertraut.</p> <p>Von der Planung über die Durchführung, Protokollierung und Auswertung der Originaldaten arbeiten die Studierenden im Wesentlichen selbstständig (oder in 2er Gruppen), nachdem die einzelnen Arbeitsschritte vermittelt wurden.</p>								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Die Studierenden erlernen die Planung, Durchführung und Auswertung verhaltensphysiologischer und verhaltensökologischer Experimente. Kenntnisse über neuronale und molekulare Korrelate, von Verhalten, Gedächtnisbildung und der Organisation von Bienenvölkern sowie neuroanatomische Methoden werden während des Moduls erworben. Die Studierenden erarbeiten sich die Herangehensweisen an wissenschaftliche Fragestellungen und Literaturrecherchen. Das Erstellen wissenschaftlicher Arbeiten und das Halten von Präsentationen werden vermittelt und erlernt.								
<b>Voraussetzungen</b>								
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV</b>		Keine						
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>		Grundkenntnisse der (Neuro-)Physiologie						
<b>Lehrangebot</b>								
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Praktikum, Seminar						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Englisch						
<b>Dauer des Moduls</b>		4-5 Wochen ganztätig						
<b>Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)</b>		Einmal pro Jahr in der 2. Hälfte des Sommersemesters						
<b>Modulbeauftragte/r</b>		Prof. Dr. Bernd Grünewald						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
<b>Teilnahmenachweise</b>		Regelmäßige Teilnahme im Praktikum und im Seminar						
<b>Studienleistungen</b>		Je ein Seminarvortrag zu den Ergebnissen der eigenen Experimente und über aktuelle Literatur, Erstellung eines Posters und Präsentation						
<b>Modulprüfung</b>								
<b>Modulabschlussprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
		Praktikumsprotokoll mit einem Umfang zwischen 10 und 30 Seiten						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
Physiologie und Verhalten		Pr	10	10		X		
Physiologie und Verhalten		S	1	1		X		
<b>Summe</b>			<b>11</b>	<b>11</b>				

## Schwerpunktfach „Atmosphärenwissenschaften“

Für die Veranstaltungen dieses Schwerpunktfaches gelten die in der Bachelorordnung des Studiengangs "Meteorologie" in der Fassung vom 20. Mai 2020 bzw. in der Masterordnung des Studiengangs "Atmospheric and Climate Sciences" in der Fassung vom 10. Februar 2020 festgelegten Bedingungen, insbesondere bezüglich der Anmelde- und Rücktrittsfristen, Prüfungszeiträume und Wiederholungsregelungen.

<b>UW-AT1</b> [Im- portmodul aus FB 11]	<b>Physik und Chemie der Atmosphäre I</b> <i>Physics and chemistry of the atmosphere I</i>	<b>Wahlpflicht- modul</b>	<b>insg. 180 Zeitstunden (h)</b>		<b>6 CP</b>			
			<b>Präsenzstudium</b> 5 SWS / 75 h	<b>Selbststudium</b> 105 h				
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>		B.Sc. Meteorologie / FB 11						
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
<p>Gasphase I: (chemische Zusammensetzung der Atmosphäre, ausgewählte Spurenstoffzyklen, Grundlagen der Photochemie und Kinetik, Photooxidantien, Ozonbildung/Smog, Oxidationskapazität, Transport- und Austauschprozesse).</p> <p>Aerosol I: (Aerosoltypen, Konzentration und Größenverteilung, Aerosoldynamik (Koagulation, Kondensation, Evaporation, ...); Aerosolchemie; Strahlungs- und Klimaeffekte von Aerosolen; trockene und feuchte Deposition, Wolkenkondensationskeime und Eiskeime)</p> <p>Wolken I: (Wolkentypen, Wolkenbildung, Wolkenmikrophysik, Niederschlag).</p>								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
<p>Das Modul dient der Vermittlung von meteorologischem Grundwissen. Es bietet eine Einführung in die physikalischen (speziell mikrophysikalischen) und chemischen Prozesse in der Atmosphäre. Studierende werden in die Lage versetzt, mikrophysikalische Phänomene und chemische Zusammenhänge in der Atmosphäre zu verstehen und einzuordnen.</p> <p>In den Übungen wird der Stoff der Vorlesung ergänzt und vertieft. Die Studierenden erlernen dort das Lernen in der Gruppe und die Vermittlung eigenen Wissens. Darüber hinaus werden Rechentechniken und Programmierkompetenzen vermittelt.</p>								
<b>Voraussetzungen</b>								
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV</b>		Teilnahmenachweis an der Lehrveranstaltung "Allgemeine Meteorologie" des Basismoduls UW-BKMK "Allgemeine Meteorologie und Klimatologie"						
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Vorlesung, Übung						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch						
<b>Dauer des Moduls</b>		1 Semester						
<b>Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)</b>		Einmal pro Jahr im Sommersemester						
<b>Modulbeauftragte/r</b>		Prof. Dr. Joachim Curtius						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
<b>Teilnahmenachweise</b>		Regelmäßige Teilnahme an den Übungen						
<b>Studienleistungen</b>		Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
<b>Modulabschlussprüfung</b>		Mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (120 min)						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		<b>Lehr / Lernform</b>	<b>SWS</b>	<b>CP</b>	<b>Fachsemester</b>			
					<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Physikalische und chemische Prozesse in der Atmosphäre I		V	3	4		X		
Übung zur Vorlesung Physikalische und chemische Prozesse in der Atmosphäre I		Ü	2	2		X		
<b>Summe</b>			<b>5</b>	<b>6</b>				

UW-AT2 [Importteil- modul aus FB 11]	Physik und Chemie der Atmosphäre II <i>Physics and chemistry of the atmosphere II</i>	Wahlpflicht- modul	insg. 270 Zeitstunden (h)		9 CP			
			Präsenzstudium 5 SWS / 90 h	Selbststudium 180 h				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Meteorology / FB 11						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
Gasphase II: (Spurengasverteilungen und Spurenstoffzyklen, Reaktionskinetik, stratosphärische Chemie und Zirkulation, Thermodynamik der Atmosphäre und chemische Thermodynamik) Aerosole II: (Aerosolthermodynamik; Aerosolnukleation; elektrische Effekte; optische Eigenschaften; Aerosolkomposition) Wolken II: (Wolkenchemie; Strahlungseigenschaften; elektrische Eigenschaften; Wolkenprozessierung, Klassifikation)								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Das Modul bietet eine Vertiefung der physikalischen (speziell mikrophysikalischen) und chemischen Prozesse in der Atmosphäre sowie eine Einführung in die experimentellen Messmethoden der Atmosphärenforschung. Dabei wird gezielt an aktuelle Forschungsthemen in den experimentellen Arbeitsgruppen am Institut für Atmosphäre und Umwelt herangeführt. Der Besuch der Vorlesung und Übung versetzt die Studierenden in die Lage, mikrophysikalische Phänomene und chemische Zusammenhänge in der Atmosphäre zu verstehen und einzuordnen. Rechentechniken und Programmierkompetenzen, z.B. zur Beschreibung von chemischen Reaktions-gleichgewichten und Reaktionszyklen, werden im Rahmen der Übungen vermittelt. Die Studierenden erlangen einen Überblick über die experimentellen Techniken der Atmosphärenforschung.								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine						
Empfohlene Vorkenntnisse		Abschluss des Moduls Physik und Chemie der Atmosphäre I. Da das Modul in englischer Sprache unterrichtet wird, sind entsprechende Englisch-Kenntnisse notwendig.						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Übung						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch						
Dauer des Moduls		1 Semester						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Einmal pro Jahr im Wintersemester						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Joachim Curtius						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und aktive Teilnahme an den Übungen						
Studienleistungen		Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben						
<b>Modulprüfung</b>								
Modulabschlussprüfung		Prüfungsform (Umfang/Dauer) Mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (120 min), benotet						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
Physik und Chemie der Atmosphäre II		V	3	5			X	
Übung zur Vorlesung Physik und Chemie der Atmosphäre II		Ü	2	4			X	
<b>Summe</b>			<b>5</b>	<b>9</b>				

UW-AT3 [Importteil- modul aus FB 11]	Einführung in die Atmosphärendy- namik <i>Introductory atmospheric dynamics</i>	Wahlpflicht- modul	insg. 300 Zeitstunden (h)		10 CP			
			Präsenzstudium 8 SWS / 80 h	Selbststudium 220 h				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		B.Sc. Meteorologie / FB 11						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
Atmosphärische Dynamik 1: Kontinuitätsgleichung, Impulssatz, Grundzüge der Thermodynamik, Elementare Eigenschaften und Anwendungen der Grundgleichungen der Atmosphärendynamik / Equation of continuity, momentum equation, fundamental thermodynamics, elementary properties and applications of the basic equations of atmospheric dynamics Atmosphärische Dynamik 2: Wirbeldynamik, Flachwassertheorie / Vortex dynamics, shallow-water theory								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Das Modul dient der Vermittlung von meteorologischem Grundwissen. Es bietet eine Einführung in die Theorie der atmosphärischen Dynamik. Es werden Grundlagen für alle weiteren Vorlesungen in theoretischer Meteorologie gelegt. Dabei lernen die Studierenden die theoretische Modellbildung in der Meteorologie ebenso kennen wie die wissenschaftliche Diskussion komplexer theoretischer Zusammenhänge. In Übungen wird der Stoff selbstständig vertieft. Dort werden das Lernen in der Gruppe und die Vermittlung eigenen Wissens erlernt.								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine						
Empfohlene Vorkenntnisse		Atmosphärische Dynamik 1: Inhalt der Veranstaltungen Mathematik für Studierende der Physik 1, Mathematik für Studierende der Meteorologie 2 Atmosphärische Dynamik 2: Inhalt der Veranstaltung Atmospheric Dynamics 1						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Übung						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch oder Deutsch						
Dauer des Moduls		2 Semester						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jährlich						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Ulrich Achatz						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen						
Studienleistungen		Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben						
<b>Modulprüfung</b>								
Modulabschlussprüfung		Mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (120 min)						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
	Atmospheric Dynamics 1	V	2	3	1	2	3	4
	Atmospheric Dynamics 1	Ü	2	2	X		X	
	Atmospheric Dynamics 2	V	2	3		X		
	Atmospheric Dynamics 2	Ü	2	2		X		
	<b>Summe</b>		<b>8</b>	<b>10</b>				

UW-AT4 [Im- portmodul aus FB 11]	Atmosphärendynamik 3 <i>Atmospheric dynamics 3</i>	Wahlpflicht- modul	insg. 180 Zeitstunden (h)		6 CP			
			Präsenzstudium 5 SWS / 75 h	Selbststudium 105 h				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		B.Sc. Meteorologie / FB 11						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
Quasigeostrophische Theorie der geschichteten Atmosphäre, Barokline Instabilität, Grenzschichttheorie.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Das Modul dient der Vermittlung von meteorologischem Grundwissen. Es bietet eine Einführung in die fortgeschrittene Theorie der Atmosphärendynamik. Die Studierenden werden weiter mit theoretischer Modellbildung vertraut gemacht, und sie lernen die wissenschaftliche Diskussion komplexer theoretischer Zusammenhänge. In Übungen wird der Stoff selbstständig vertieft. Dort werden das Lernen in der Gruppe und die Vermittlung eigenen Wissens erlernt.								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Abschluss des Moduls UW-AT3						
Empfohlene Vorkenntnisse		Inhalte des Moduls UW-AT3						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Übung						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch						
Dauer des Moduls		1 Semester						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Einmal pro Jahr im Wintersemester						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Ulrich Achatz						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige Teilnahme an den Übungen						
Studienleistungen		Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben						
<b>Modulprüfung</b>								
Modulabschlussprüfung		Prüfungsform (Umfang/Dauer) Mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (120 min)						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
Atmosphärendynamik 3		V	3	4	1	2	3	4
Atmosphärendynamik 3		Ü	2	2			X	
<b>Summe</b>			<b>5</b>	<b>6</b>				

UW-AT5 [Im- portmodul aus FB 11]	Klimasystem und -prozesse <i>Climate system and processes</i>	Wahlpflicht- modul	insg. 360 Zeitstunden (h)				12 CP	
			Präsenzstudium 8 SWS / 120 h	Selbststudium 240 h				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Meteorology / FB 11						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
<p>Globale Klimaprozesse: Vertiefte Einführung in das globale Klimasystem, in dessen Komponenten und in dessen Modellierung. Einfachste bis zu sehr komplexen Forschungsmodellen werden besprochen und bearbeitet, mit denen Themen wie Daisyworld, El Nino, und globale Erwärmung erforscht werden.</p> <p>Regionale Klimaprozesse: Dieses Modul führt ein in spezielle regionale Prozesse des Klimasystems und deren Modellierung. Beispiele solcher Prozesse sind Konvektion, Land-Atmosphäre Wechselwirkung, orographischer Niederschlag, Föhn-Phänomene. Neben der Modellierung bzw. der Parametrisierung dieser Prozesse werden auch relevante Beobachtungssysteme und Skalenfragen diskutiert.</p>								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
<p>Ziele: Das Modul dient einer weitgehenden fachlichen Spezialisierung, aber auch der Verbreiterung des meteorologischen Grundwissens. Es behandelt fortgeschrittene Themen in der Beschreibung und Modellierung des globalen und regionalen Klimasystems. Dabei wird gezielt an aktuelle Forschungsthemen in der Arbeitsgruppe „Mesoskalige Meteorologie und Klima“ herangeführt.</p> <p>Kompetenzen: Die Studierenden erweitern ihr Wissen über das globale Klimasystem und regionaler Prozesse, ihre Fähigkeiten in der konzeptionellen und numerischen Modellbildung in der Meteorologie, sowie in der wissenschaftlichen Diskussion komplexer Zusammenhänge. In den Übungen werden das Lernen in der Gruppe und die Vermittlung eigenen Wissens geübt, sowie der praktische Umgang mit dem Stoff der Vorlesungen. Dies umfasst auch das Erlernen von Programmieretechniken.</p>								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Abschluss des Basismoduls UW-BKMK "Allgemeine Meteorologie und Klimatologie"						
Empfohlene Vorkenntnisse		Programmierkenntnisse (z.B. im Rahmen einer Einführungsvorlesung in Programmierung)						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Übung						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch						
Dauer des Moduls		2 Semester						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Einmal pro Jahr						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Bodo Ahrens						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an allen Übungen des Moduls						
Studienleistungen		Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben						
<b>Modulprüfung</b>								
Modulabschlussprüfung		Mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (120 min) zu beiden LV, benotet						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
Globale Klimaprozesse		V	2	4	X			
Globale Klimaprozesse		Ü	2	2	X			
Regionale Klimaprozesse		V	2	4		X		
Regionale Klimaprozesse		Ü	2	2		X		
<b>Summe</b>			<b>8</b>	<b>12</b>				

UW-AT6 [Importteil- modul aus FB 11]	Klimawandel <i>Climate change</i>	Wahlpflicht- modul	insg. 120 Zeitstunden (h)				4 CP	
			Präsenzstudium 3 SWS / 42 h		Selbststudium 78 h			
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		B.Sc. Meteorologie / FB 11						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
Strahlungshaushalt, natürlicher und anthropogener Treibhauseffekt; Kohlenstoffkreislauf; beobachteter Klimawandel; Extremereignisse; Methan, N <sub>2</sub> O, Halocarbons; direkte und indirekte Aerosolklimaefekte; Rückkopplungen im Klimasystem; Paläoklima; erwarteter Klimawandel; Geoen-gineering, CCS; Folgen des Klimawandels; Maßnahmen zum Klimaschutz; Adaption & Mitigation; aktueller IPCC-Report.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Ziel der Vorlesung „Klimawandel“ ist es, einen Überblick über den aktuellen wissenschaftlichen Stand der Diskussion zu bekommen, inwieweit der Mensch das Klima der Erde schon beeinflusst, welcher weiterer Wandel erwartet wird, und welche weiteren Folgen daraus wahrscheinlich erwachsen. Es werden die verschiedenen wissenschaftlichen Fakten, Hypothesen und Modellprognosen diskutiert. Der Besuch dieser Vorlesung versetzt die Studentinnen und Studenten in die Lage, den aktuellen Stand der Wissenschaft zu diesem aktuellen Thema zu beurteilen und die erwarteten Auswirkungen einzuordnen.								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine						
Empfohlene Vorkenntnisse		Lehrveranstaltung "Allgemeine Meteorologie" des Basismoduls UW-BKMK "Allgemeine Meteorologie und Klimatologie"						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Übung						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch						
Dauer des Moduls		1 Semester						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Mindestens 2-jährlich im Sommersemester						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Joachim Curtius						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige Teilnahme an den Übungen						
Studienleistungen		Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsblättern						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
Modulabschlussprüfung		Mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (120 min)						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
Klimawandel		V	2	3	1	2	3	4
Übung zur Vorlesung Klimawandel		Ü	1	1		X		
<b>Summe</b>			<b>3</b>	<b>4</b>				

UW-AT7 [Importteil- modul aus FB 11]	Physik und Chemie der Atmo- sphäre: mittlere Atmosphäre <i>Physics and chemistry of the atmos- phere: medium atmosphere</i>	Wahlpflicht- modul	insg. 120 Zeitstunden (h)		4 CP			
			Präsenzstudium 3 SWS / 45 h	Selbststudium 75 h				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Meteorology / FB 11						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
In der Vorlesung werden die grundlegenden Prozesse der Chemie, des Transports und der Strahlung in der mittleren Atmosphäre behandelt. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der Stratosphäre. Grundlagen zur Physik und Chemie der Mesosphäre werden behandelt. Die Brewer-Dobson Zirkulation als großräumige Zirkulation der Stratosphäre und Mesosphäre wird behandelt; es werden verschiedene Konzepte zur Tropopause vorgestellt und diskutiert, sowie die chemischen Prozesse, die die Ozonschicht erklären. Langfristige anthropogen beeinflusste Änderungen der Stratosphäre werden diskutiert, insbesondere Änderungen der Ozonschicht.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Das Modul dient einer fachlichen Spezialisierung. Die Studierenden sollen ihr Wissen über die Physik und Chemie der Atmosphäre mit dem Schwerpunkt der mittleren Atmosphäre vertiefen. In Übungen wird das Erlernte angewendet und vertieft.								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Abschluss des Moduls UW-AT1						
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Übung						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch						
Dauer des Moduls		1 Semester						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Einmal pro Jahr im Wintersemester						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Andreas Engel						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an allen Übungen des Moduls						
Studienleistungen		Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben						
<b>Modulprüfung</b>								
Modulabschlussprüfung		Prüfungsform (Umfang/Dauer) Mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (90 min)						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
Mittlere Atmosphäre		V	2	3			X	
Übung zur Vorlesung Mittlere Atmosphäre		Ü	1	1			X	
<b>Summe</b>			<b>3</b>	<b>4</b>				

UW-AT8 [Importteil- modul aus FB 11]	Atmosphärenchemisches Praktikum <i>Atmosphere chemical practical course</i>	Wahlpflicht- modul	insg. 180 Zeitstunden (h)		6 CP			
			Präsenzstudium 4 SWS / 60 h	Selbststudium 120 h				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Meteorology / FB 11						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
<p>Praktikum Experimentelle Atmosphärenchemie: Im Praktikum sollen experimentelle Methoden erlernt werden. Es sollen Messungen von Spurengasen in der Atmosphäre durchgeführt werden. Anhand vorhandener Messgeräte sollen die verschiedenen Methoden erarbeitet und selbst angewendet. Ein Schwerpunkt ist die Gaschromatographie und Massenspektrometrie. Die speziellen Aspekte der Atmosphärenmessungen (gasförmige Proben; geringe Konzentrationen) stehen hierbei im Vordergrund.</p> <p>Übung Experimentelle Atmosphärenchemie: In der Übung wird die Auswertung experimenteller Daten erlernt. Anhand realistischer Datensätze sollen Auswertungen und Fehlerrechnungen durchgeführt werden.</p>								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
<p>Das Modul dient einer weitergehenden fachlichen Spezialisierung. Es soll die Teilnehmer in die Lage versetzen, experimentelle Fragestellungen der Atmosphärenchemie selbstständig anzugehen. Dazu bietet es einen Einblick in die Anwendung wichtiger experimenteller Methoden zur Messung chemischer Konstituenten der Atmosphäre. Die Messmethoden sollen im Labor angewendet werden. In der zugehörigen Übung werden die Studierenden mit grundlegenden Auswertungstechniken vertraut gemacht.</p> <p>Das Modul soll Kenntnisse der verschiedenen experimentellen Methoden der Atmosphärischen Chemie vermitteln. Es sollen experimentelle Techniken praktisch vermittelt werden. Die Studierenden erlangen einen detaillierten Einblick in ausgewählte experimentelle Techniken der Atmosphärenforschung und die Auswertung solcher Daten.</p>								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine						
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Praktikum, Übung						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch						
Dauer des Moduls		1 Semester						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Einmal pro Jahr						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Andreas Engel						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum und an der Übung						
Studienleistungen		Erfolgreiches Erstellen von Praktikumsberichten						
<b>Modulprüfung</b>								
Modulabschlussprüfung		Prüfungsform (Umfang/Dauer)						
		Mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (90 min)						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
	Atmosphärenchemisches Praktikum	Pr	3	4		X	X	
	Atmosphärenchemische Übung	Ü	1	2		X	X	
	<b>Summe</b>		<b>4</b>	<b>6</b>				

UW-AT9	Luftqualität und Immissionsschutz <i>Air quality and pollution control</i>	Wahlpflicht- modul	insg. 210 Zeitstunden (h)				7 CP	
			Präsenzstudium 5 SWS / 75 h		Selbststudium 135 h			
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Umweltwissenschaften / FB 11						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Meteorology, M.Sc. Atmospheric and Climate Sciences, B.Sc. Chemie						
<b>Inhalte</b>								
Themen der Vorlesung sind Entstehung und Ausbreitung von Luftschadstoffen mit besonderem Schwerpunkt auf der Feinstaub- und Stickoxidproblematik, die Luftqualitätsüberwachung in Deutschland, der Immissionsschutz bei der Anlagenehmigung, Zusammenhänge zwischen Luftverunreinigungen und Naturschutz sowie zwischen Luftreinhaltung und Klimaschutz. Im Seminar werden diese Themen in Seminarvorträgen vertieft behandelt.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Das Modul dient einer fachlichen Spezialisierung. Die Studierenden erwerben Grundlagenkenntnisse der Luftreinhaltung und der Luftqualitätsüberwachung. In Übungen wird das Erlernete angewendet und vertieft.								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine						
Empfohlene Vorkenntnisse		Inhalte des Moduls UW-AT1 sind von Vorteil, aber nicht erforderlich.						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Übung, Seminar						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch (alternativ: Englisch)						
Dauer des Moduls		2 Semester						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Vorlesung und Übung jährlich im SoSe, Seminar jährlich im WS						
Modulbeauftragte/r		Dr. Tanja Schuck						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige Teilnahme an der Übung und am Seminar						
Studienleistungen		Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)		Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) zu den Inhalten der Vorlesung und Übung; Seminarvortrag. Die Modulnote berechnet sich als arithmetischer Mittelwert aus den Noten der Klausur und des Seminarvortrags. Beide Prüfungsleistungen müssen mit mindestens „ausreichend“ bewertet sein.						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
Luftqualität und Immissionsschutz		V	2	3		X		
Luftqualität und Immissionsschutz		Ü	1	1		X		
Luftqualität		S	2	3			X	
<b>Summe</b>			<b>5</b>	<b>7</b>				

<b>UW-AT10</b> [Importteil- modul aus FB 11]	<b>Atmosphärische Spurengasbeobach- tung und -modellierung</b> <i>Atmospheric trace gas observations and modelling</i>	<b>Wahlpflicht- modul</b>	<b>insg. 120 Zeitstunden (h)</b>				<b>4 CP</b>	
			<b>Präsenzstudium</b> 3 SWS / 45 h		<b>Selbststudium</b> 75 h			
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>		M.Sc. Atmospheric and Climate Sciences / FB 11						
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
<p>Internationale Abkommen, wie z.B. das Übereinkommen von Paris oder das Montreal-Protokoll, wurden entworfen, um durch anthropogene Emissionen von Spurengases verursachte globale Umweltprobleme einzuschränken (wie z.B. die Klimaerwärmung oder die Zerstörung der lebensschützenden stratosphärischen Ozonschicht). Zunehmender Druck durch die gesellschaftlichen Effekte oder auch Klima-Aktivismus führen bereits in vielen Ländern zur Reduzierung von Spurengasemissionen, und manche Nationen haben sich sogar zu Nullemissionen von Treibhausgasen bis 2050 oder davor selbstverpflichtet. Langzeitbeobachtungen von Spurengasen und komplementäre Emissionsmodellierung werden benötigt, um unabhängig zu verifizieren, ob globale und regionale Verpflichtungen zur Emissionsreduktion eingehalten werden. Dieses Modul bietet eine Einführung in a) den Aufbau und die Prozesse der bereits genannten Abkommen, b) die verschiedenen Techniken zur Beobachtung der relevanten Spurengase, sowie c) Modellierungsansätze zur Abschätzung von Emissionen auf globaler und regionaler Basis. Der Hauptfokus dieses Kurses liegt auf biogenen und anthropogenen Gasen, wie beispielsweise CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, FCKWs und ihrer Ersatzstoffe. Das Modul beinhaltet sowohl Vorlesungen (inklusive aktueller Forschungsbeispiele), als auch Übungen zur praktischen Anwendung des erlernten Wissens (z.B. durch die Ableitung von Trends und Konzentrationen aus realen Spurengasdaten). Das Modul vermittelt ein solides Verständnis von Beobachtungs- und Modellierungstechniken, sowie deren Link zur Politik. Verbesserte Fertigkeiten der englischen Sprache sind ein zusätzlicher Bonus.</p>								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
<p>Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Sachverhalte und Problemstellungen der Atmosphärenchemie und -modellierung auf einer breiten Wissensbasis zu beurteilen. Das verbreiterte Allgemeinwissen ermöglicht mithilfe des korrespondierenden Transfers auch die kompetentere Bearbeitung von Forschungsthemen. Dieses Modul ist eine technische Spezialisierung und wird in Englisch gehalten. Das Modul zielt darauf, die Wissensbasis der Studierenden zu erweitern und zu vertiefen, und zwar in den folgenden Themen: 1) Techniken der Spurengasbeobachtungen, 2) der Methoden für die Modellierung der atmosphärischen Verteilungen dieser Gase sowie 3) der Strukturen von internationalen Abkommen, die darauf zielen, Emissionen zu regulieren. Die Vorlesung wird durch angewandte Übungen ergänzt.</p>								
<b>Voraussetzungen</b>								
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV</b>		Keine						
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Vorlesung, Übung						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Englisch						
<b>Dauer des Moduls</b>		1 Semester						
<b>Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)</b>		Einmal pro Jahr im Sommersemester						
<b>Modulbeauftragte/r</b>		Dr. Johannes Laube						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
<b>Teilnahmenachweise</b>		-						
<b>Studienleistungen</b>		Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
<b>Modulabschlussprüfung</b>		Mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (90 min)						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		<b>Lehr / Lernform</b>	<b>SWS</b>	<b>CP</b>	<b>Fachsemester</b>			
Atmospheric trace gas observations and modelling		V	2	3	1	2	3	4
Atmospheric trace gas observations and modelling		Ü	1	1		X		
<b>Summe</b>			<b>3</b>	<b>4</b>				

## Schwerpunktfach „Bodenkunde/Hydrologie“

Für alle Veranstaltungen dieses Schwerpunktfaches gelten die in der Bachelorordnung des Studiengangs "Geographie" vom 3. Juni 2019 bzw. in der Masterordnung des Studiengangs "Physische Geographie" vom 5. Juni 2023 festgelegten Bedingungen, insbesondere bezüglich der Anmelde- und Rücktrittsfristen, Prüfungszeiträume und Wiederholungsregelungen.

<b>UW-BH1</b>	<b>Bodengeographie</b> <i>Soil geography</i>	<b>Wahlpflicht- modul</b>	<b>insg. 300 Zeitstunden (h)</b>				<b>10 CP</b>	
				<b>Präsenzstudium</b> 5 SWS / 75 h	<b>Selbststudium</b> 225 h			
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>		B.Sc. Geographie / FB 11						
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit begleitender Übung zur Bodenkunde sowie einer Übung im Gelände und Labor. Die Vorlesung vermittelt bodenkundliche und bodengeographische Grundlagen (Bodenentwicklung, Stoffkreisläufe, Bodenphysik, Bodenchemie, Bodenökologie) sowie räumliche Verteilungsmuster und Wechselwirkungen im Ökosystem. In der bodenkundlichen Gelände- und Laborübung werden Methoden zur Erfassung von Bodeneigenschaften vermittelt.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über Grundlagenwissen zur Bodenkunde,</li> <li>• besitzen bodengeographische Kenntnisse über Bodenentstehung und -verbreitung,</li> <li>• können bodenkundliche Arbeitsweisen im Gelände anwenden,</li> <li>• kennen die Grundlagen der Beschreibung von Bodenprofilen im Gelände,</li> <li>• verfügen über grundlegende Kenntnisse gängiger Labormethoden in der Bodenkunde.</li> </ul>								
<b>Voraussetzungen</b>								
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV</b>		Keine						
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Vorlesung, Übung						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch						
<b>Dauer des Moduls</b>		2 Semester						
<b>Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)</b>		Vorlesung jährlich im WS, Übung jährlich im SoSe						
<b>Modulbeauftragte/r</b>		Prof. Dr. Nele Meyer						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
<b>Teilnahmenachweise</b>		Regelmäßige und aktive Teilnahme in der Übung						
<b>Studienleistungen</b>		Keine						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
<b>Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)</b>		Vorlesung: Klausur (90 min); Übung: Bericht (10–20 Seiten). Die Modulnote ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der beiden Teilnoten, die jeweils mit mindestens „ausreichend“ bestanden sein müssen.						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
	Grundlagen der Bodenkunde und Bodengeographie	V	2	4	X			
	Bodenkundliche Gelände- und Laborübung	Ü	3	6		X		
	<b>Summe</b>		<b>5</b>	<b>10</b>				

UW-BH2	Feldbodenkundliche Vertiefung <i>Field Methods in Soil Science</i>	Wahlpflicht-modul	insg. 300 Zeitstunden (h)				10 CP	
			Präsenzstudium 6 SWS / 90 h		Selbststudium 210 h			
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			B.Sc. Geographie / FB 11					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften					
<b>Inhalte</b>								
<p>Die Vorlesung gibt einen vertiefenden Überblick über Bodenentwicklung, Bodensystematik sowie regionale Verbreitung von Bodentypen. Die begleitende Übung vermittelt den Umgang mit der Bodenkundlichen Kartieranleitung.</p> <p>Die Übung „Profilbeschreibung“ vermittelt den Studierenden Fähigkeiten zur Ansprache und Beschreibung von Bodenprofilen. Darüber hinaus werden die Kenntnisse zu Böden und Bodengenese an Beispielen aus verschiedenen Regionen in der Rhein-Main-Region vertieft. Die „Bodengeographische Geländeübung“ vertieft Kenntnisse zur Entstehung und Bedeutung von Böden im Wirkungsgefüge von Ausgangsgestein, Wasserhaushalt, Klima, Relief, Flora, Fauna und Mensch auf der lokalen Skala.</p>								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>haben typische Böden an regionalen Beispielen aus dem erweiterten Rhein-Main-Gebiet kennengelernt,</li> <li>haben vertiefte Kenntnisse in der Ansprache und Beschreibung von Bodenprofilen im Gelände erlangt;</li> <li>haben ein erweitertes Verständnis der bodenkundlichen Profilbeschreibung auf Grundlage der Bodenkundliche Kartieranleitung erworben;</li> <li>haben wichtige bodenbildende Prozesse kennengelernt und können das Wissen zur systematischen Beschreibung von Böden anwenden;</li> <li>können Entstehung, Bedeutung und Verbreitung des Bodens im ökosystemaren Wirkungsgefüge einordnen</li> </ul>								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV			Teilnahme am Modul UW-BH1 Bodengeographie					
Empfohlene Vorkenntnisse			Keine					
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen			Vorlesung, Übung					
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch					
Dauer des Moduls			2 Semester					
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)			Vorlesung jährlich im WS, Übungen jährlich im SoSe					
Modulbeauftragte/r			Prof. Dr. Nele Meyer, Dr. Rainer Dambeck					
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise			Regelmäßige und aktive Teilnahme an den Übungen. Bearbeitung von Übungsaufgaben im Übungsteil der LV „Bodenverbreitung und -klassifikation“ nach Vorgaben, die zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben werden.					
Studienleistungen			Ergebnisbericht in beiden Übungen („Profilbeschreibung“ und „Bodengeographische Geländeübung“). Umfang der Berichte jeweils 25.000-50.000 Zeichen (bei Gruppenarbeit ggf. mehr). Beide Leistungsnachweise müssen jeweils mit mindestens „ausreichend“ (Note 4,0) bestanden sein.					
<b>Modulprüfung</b>			<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>					
Modulabschlussprüfung			Mündliche Prüfung zu den Inhalten des Moduls (ca. 15-20 min)					
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
	Bodenverbreitung und -klassifikation	V/Ü	2	3	X			
	Profilbeschreibung	Ü	2	4		X		
	Bodengeographische Geländeübung	Ü	2	3		X		
	<b>Summe</b>		<b>6</b>	<b>10</b>				

<b>UW-BH3</b> [Importmodul aus FB 11]	<b>Bodengeographie und Ökosystemforschung</b> <i>Soil Geography and Ecosystem Research</i>	<b>Wahlpflichtmodul</b>	<b>insg. 240 Zeitstunden (h)</b>				<b>8 CP</b>	
			<b>Präsenzstudium</b> 4 SWS / 60 h		<b>Selbststudium</b> 180 h			
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>		M.Sc. Physische Geographie / FB 11						
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
Das Modul gibt einen Einblick in die Bedeutung von Böden im Erdsystem. Im Seminar werden ausgewählte Themen zu den vielfältigen Bodenfunktionen und damit verbundenen bodenspezifischen Prozessen bearbeitet, deren vertieftes Verständnis für ein nachhaltiges Bodenmanagement unter dem Einfluss des Klimawandels und zunehmenden Nutzungsdrucks erforderlich ist. In der Übung werden aktuelle Fragestellungen der Boden- und Ökosystemforschung mit Hilfe von Gelände- und Labormethoden untersucht, die erhobenen Daten mit statistischen Methoden analysiert und die Erkenntnisse in Form eines wissenschaftlichen Artikels präsentiert.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>haben ein vertieftes Verständnis für die Rolle von Böden im Ökosystem,</li> <li>können Feld- und Labormethoden in der Bodenkunde anwenden;</li> <li>kennen aktuelle Forschungsfelder im Bereich der Bodengeographie und Ökosystemforschung;</li> <li>verfügen über eine erweiterte fachsprachliche Kompetenz in Englisch;</li> <li>können erhobene Gelände- und Labordaten statistisch auswerten und in Bezug auf eine Fragestellung kritisch interpretieren.</li> </ul>								
<b>Voraussetzungen</b>								
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV</b>		UW-BH1 oder gleichwertige Veranstaltung in Bodenkunde und Bodengeographie; über die Vergleichbarkeit entscheidet die Modulbeauftragte.						
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Seminar, Übung						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch und Englisch						
<b>Dauer des Moduls</b>		2 Semester						
<b>Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)</b>		Seminar jährlich im WS, Übung jährlich im SoSe						
<b>Modulbeauftragte/r</b>		Prof. Dr. Nele Meyer						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
<b>Teilnahmenachweise</b>		Regelmäßige und aktive Teilnahme an beiden Veranstaltungen						
<b>Studienleistungen</b>		–						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
<b>Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)</b>		Hausarbeit (8–15 Seiten) und Referat (15–30 min) im Seminar (jeweils 50%) und Bericht in Form eines wissenschaftlichen englischsprachigen Zeitschriftenartikels in der Übung, jeweils nach Vorgaben, die zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der beiden Teilnoten, die jeweils mit mindestens „ausreichend“ bestanden sein müssen.						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
	Aktuelle Themen der Boden- und Ökosystemforschung	S	2	4	X	2	3	4
	Bodengeographisches Forschungsprojekt	Ü	2	4		X		
	<b>Summe</b>		<b>4</b>	<b>8</b>				

UW-BH4 [Importmodul aus FB 11]	Hydrogeographie <i>Hydrogeography</i>	Wahlpflichtmodul	insg. 300 Zeitstunden (h)				10 CP	
			Präsenzstudium 7 SWS / 105 h		Selbststudium 195 h			
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		B.Sc. Geographie / FB 11						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften, B.Sc. Geowissenschaften, Lehramt Erdkunde L3						
<b>Inhalte</b>								
Das Modul umfasst eine Vorlesung mit Übung zur Hydrogeographie und eine Vorlesung mit Übung zur Hydrologischen Modellierung. In der Vorlesung Hydrogeographie werden hydrogeographische bzw. hydrologische Grundlagen vertieft. Zudem wird das System Mensch-Süßwasser im Hinblick auf Umweltprobleme, auf den globalen Wandel und auf ein nachhaltiges Wassermanagement analysiert. In der Übung führen die Studierenden einfache quantitative hydrologische Analysen durch. Die Lehrveranstaltung Hydrologische Modellierung führt in die Grundlagen der Modellierung ein; die Studierenden modellieren selbst eine Auswahl hydrologischer Systeme.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über ein vertieftes Grundlagenwissen zur Hydrogeographie und Hydrologie;</li> <li>• verstehen hydrologische Prozesse in den verschiedenen Kompartimenten des Wasserkreislaufs sowie deren räumliche Variabilität;</li> <li>• kennen wichtige Auswirkungen menschlichen Handelns auf die Wasserressourcen;</li> <li>• können einfache hydrologische Berechnungen durchführen;</li> <li>• können einfache hydrologische Modelle selbst erstellen und komplexe Modellierungssoftware anwenden.</li> </ul>								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine						
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Übung						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch						
Dauer des Moduls		2 Semester						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Hydrogeographie jährlich im WS; Hydrogeologische Modellierung jährlich im SoSe						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Petra Döll						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige Teilnahme an den Übungen zu beiden Veranstaltungen						
Studienleistungen		Keine						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)		Prüfung mit praktischem (Übungsaufgabe) und theoretischem Teil (Klausur, 90 min) (Prüfung 1) zur „Hydrogeographie“, Übungsaufgabe zur „Hydrologischen Modellierung“ (Prüfung 2), mündliche Prüfung zu beiden Veranstaltungen (ca. 15 min) (Prüfung 3). Die Modulnote ist das arithmetische Mittel der Teilnoten der drei Prüfungen und muss mindestens „ausreichend“ sein. Nicht jede der drei Prüfungsleistungen muss mit mindestens „ausreichend“ bewertet sein. Mit „nicht ausreichend“ bewertete Prüfungsleistungen können durch die anderen Prüfungsleistungen ausgeglichen werden.						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
Hydrogeographie		V/Ü	3	4	1	2	3	4
Hydrologische Modellierung		V/Ü	4	6		X		X
<b>Summe</b>			<b>7</b>	<b>10</b>				

<b>UW-BH5</b> [Importmodul aus FB 11]	<b>Hydrologie und Wasserressourcen</b> <i>Hydrology and water resources</i>	<b>Wahlpflichtmodul</b>	<b>insg. 240 Zeitstunden (h)</b>		<b>8 CP</b>
			<b>Präsenzstudium</b> 4 - 6 SWS / 60 - 90 h	<b>Selbststudium</b> 150 - 180 h	
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			M.Sc. Physische Geographie / FB 11		
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			M.Sc. Umweltwissenschaften		
<b>Inhalte</b>					
<p>In diesem Modul wählen die Studierenden zwei der vier unten aufgeführten Lehrveranstaltungen.</p> <p>Im Seminar „Hydrologische Problemstellungen“ werden ausgewählte hydrologische Fragestellungen aus den Bereichen Wassermenge, Wasserqualität und Wassermanagement behandelt. Je nach Problemstellung werden unterschiedliche Methoden der hydrologischen Problemanalyse angewendet. Die Vorträge werden auf Deutsch oder Englisch gehalten.</p> <p>In der Vorlesung „Wasserqualität“ lernen die Studierenden nach einer kurzen Einführung in die Wasserchemie Wasserqualitätsprobleme kennen und bekommen einen Überblick über wichtige, die Wasserqualität bestimmende Prozesse.</p> <p>In der „Hydrologischen Geländeübung“ erarbeiten sich die Studierenden vorwiegend im Gelände Kenntnisse zum Wasser- und Stoffhaushalt von Böden und kleinen Einzugsgebieten. Sie erfahren, welche Untersuchungsmethoden sinnvoll anzuwenden sind und wie Untersuchungsergebnisse analysiert werden können.</p> <p>In der Übung „GIS für hydrologische Fragestellungen“ lernen die Studierenden GIS-Methoden kennen, die im Bereich der Wasserwirtschaft einsetzbar sind. Insbesondere werden Methoden zur Charakterisierung von Einzugsgebieten und zur Berechnung der Wasserbilanz eines Einzugsgebietes vermittelt.</p>					
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>eignen sich selbstständig neues Wissen und Können im Bereich Wasserressourcen an;</li> <li>haben vertiefte inhaltliche und methodische Kenntnisse im behandelten Teilgebiet der Hydrologie;</li> <li>haben ausgewählte Aspekte wissenschaftlichen Arbeitens eingeübt.</li> </ul> <p>„Hydrologische Problemstellungen“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>können sich eigenständig Wissen zu ausgewählten hydrologischen Problemen erarbeiten und diese kritisch diskutieren;</li> <li>haben ihre Fähigkeiten zur mündlichen und schriftlichen Kommunikation wissenschaftlicher Sachverhalte verbessert;</li> <li>sind mit Methoden transdisziplinärer Forschung vertraut.</li> </ul> <p>„Wasserqualität“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>können gesellschaftlich relevante Wasserqualitätsprobleme analysieren;</li> <li>können Wasserqualitätsprobleme vergleichend bewerten.</li> </ul> <p>„Hydrologische Geländeübung“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>können hydrologische Geländemethoden anwenden und die aufgenommenen Daten auswerten;</li> <li>können die vorgefundene hydrologische Situation kritisch bewerten.</li> </ul> <p>„GIS für hydrologische Fragestellungen“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>haben ihre Methodenkompetenz in geographischer Datenverarbeitung mit GIS-Software zur Bearbeitung hydrologischer Fragestellungen vertieft;</li> <li>können eine einfache hydrologische Modellierung für ein Einzugsgebiet unter Nutzung von GIS durchführen und die Ergebnisse kritisch bewerten.</li> </ul>					
<b>Voraussetzungen</b>					
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV</b>			Für alle Teile: Teilnahme an BSc4a Hydrogeographie aus dem Bachelorstudiengang B.Sc. Geographie oder an gleichwertiger Veranstaltung; für „GIS für hydrologische Fragestellungen“: Teilnahme an BSc1-Übungen „Geoinformation“ aus dem B.Sc. Geographie (oder an vergleichbarer einführender Veranstaltung in Geographische Informationssysteme). Über die Vergleichbarkeit entscheidet der/die Modulbeauftragte.		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>			Keine		
<b>Lehrangebot</b>					
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Seminar, Vorlesung, Übung		
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch		
<b>Dauer des Moduls</b>			1-3 Semester, je nach Veranstaltungswahl		
<b>Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)</b>			Jährlich; Semesterzuordnung siehe Tabelle unten		
<b>Modulbeauftragte/r</b>			Prof. Dr. Petra Döll		
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>					
<b>Teilnahmenachweise</b>			Bei Seminar und Übungen: regelmäßige und aktive Teilnahme		
<b>Studienleistungen</b>			Keine		
<b>Modulprüfung</b>			<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>		

<b>Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)</b>		<p>„Hydrologische Problemstellungen“: Hausarbeit (10-20 Seiten, 60%) und mündl. Präsentation (15-20 min, 40%);</p> <p>„Wasserqualität“: mündl. Prüfung (ca. 15 min);</p> <p>„Hydrologische Geländeübung“: Bericht (20-35 Seiten);</p> <p>„GIS für hydrologische Fragestellungen“: Bericht (15-20 Seiten); jeweils nach Vorgaben, die zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben werden.</p> <p>Die Modulnote ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel für die einzelnen Teilprüfungen, die jeweils mit mindestens „ausreichend“ bestanden sein müssen.</p>					
<b>Veranstaltungsübersicht</b>							
	Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
				1	2	3	4
Hydrologische Problemstellungen	S	2	4	X*		X*	
Wasserqualität	V	2	4	X*		X*	
Hydrologische Geländeübung	Ü	2	4		X		
GIS für hydrologische Fragestellungen	Ü	4	4	X**		X**	
<b>Summe</b>		<b>4 – 6</b>	<b>8</b>				

\* entweder im 1. oder 3. Semester, Lehrveranstaltung wird nur jedes zweite Jahr angeboten.

\*\* wahlweise im 1. oder 3. Semester

<b>UW-BH6</b> [Importmodul aus FB 11]	<b>Nachhaltiges Wassermanagement</b> <i>Sustainable water management</i>	<b>Wahlpflichtmodul</b>	<b>insg. 180 Zeitstunden (h)</b>				<b>6 CP</b>	
			<b>Präsenzstudium</b> 4 SWS / 60 h		<b>Selbststudium</b> 120 h			
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>		M.Sc. Physische Geographie / FB 11						
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
Zur nachhaltigen Nutzung der knappen Ressource Wasser ist ein zukunftsorientiertes integriertes Wassermanagement notwendig. Ein solches Management muss eine Vielzahl von Aspekten berücksichtigen: Wasserquantität und Wasserqualität, Wasserressourcen und Wassernutzung, Mensch und Ökosysteme, unterschiedliche räumliche Skalen, physische und sozioökonomische Triebkräfte etc. In der Lehrveranstaltung lernen die Studierenden typische Wassermanagementprobleme und Lösungsmöglichkeiten kennen ebenso wie Methoden zur Unterstützung eines nachhaltigen Wassermanagements.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit dem Konzept des Integrierten Wasserressourcenmanagements vertraut;</li> <li>• kennen wasserwirtschaftlicher Problemsituationen und Werkzeuge zu deren Bearbeitung;</li> <li>• integrieren vorhandenes und neues Wissen in komplexen Nachhaltigkeits-Zusammenhängen auch auf der Grundlage begrenzter Informationen;</li> <li>• haben die Komplexität wasserwirtschaftlicher Entscheidungen erfahren;</li> <li>• verfügen über einen erweiterten fachspezifischen Wortschatz in Deutsch und Englisch;</li> <li>• können mit wasserwirtschaftlicher Software Problemstellungen analysieren.</li> </ul>								
<b>Voraussetzungen</b>								
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV</b>		Teilnahme an BSc4a Hydrogeographie aus dem Bachelorstudiengang B.Sc. Geographie oder an gleichwertiger Veranstaltung; über die Vergleichbarkeit entscheidet der/die Modulbeauftragte.						
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Vorlesung, Übung						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch						
<b>Dauer des Moduls</b>		1 Semester						
<b>Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)</b>		Einmal jährlich im Sommersemester						
<b>Modulbeauftragte/r</b>		Prof. Dr. Petra Döll						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
<b>Teilnahmenachweise</b>		Regelmäßige und aktive Teilnahme in der Übung						
<b>Studienleistungen</b>		Keine						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
<b>Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)</b>		Bericht (10-20 Seiten; 60%) nach Vorgaben, die zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben werden, und mündliche Prüfung (15 min; 40%).						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
Nachhaltiges Wassermanagement		V/Ü	4	6	1	2	3	4
<b>Summe</b>			<b>4</b>	<b>6</b>		X		

## Schwerpunktfach „Stoffkreisläufe/Stoffflüsse (inkl. Biogeographie)“

UW-ST1 [Exportmodul]	Stoffflüsse <i>Material flows</i>	Wahlpflichtmodul	insg. 180 Zeitstunden (h)		6 CP			
			Präsenzstudium 4 SWS / 60 h	Selbststudium 120 h				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Umweltwissenschaften / FB 11						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Meteorology						
<b>Inhalte</b>								
<p>Kreisläufe von H<sub>2</sub>O, Kohlenstoff, CO<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>, Kohlenwasserstoffen, N, S und ihren Verbindungen; Aerosole: Quellen, Senken, Spektren, Verteilung, enrichment-Faktoren; anthropogene Störungen v. Kreisläufen (global change); Biomass burning. Im Seminar „Konzepte und Methoden zur Untersuchung von Stoffflüssen“ werden Labor- u. Feldmessungen zum Stofftransport dargestellt: mikrometeorologische Methoden der Flussbestimmung (Gradient-Fluss-Methoden, eddy correlation, eddy accumulation) und enclosure-Methoden; ozeanographische Labor- u. Feldmethoden zur Bestimmung des Gasaustausch Ozean/Atmosphäre; washout, rainout, dry deposition; Verweilzeiten. Darüber hinaus werden die Grundlagen geochemischer Modellrechnung (z.B. Box-Modelle) vorgestellt. Die einzelnen Themen werden von den Studierenden ausgearbeitet und im Seminar vorgetragen.</p>								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
<p>Das Modul dient einer weitergehenden fachlichen Spezialisierung. Es vermittelt grundlegende Kenntnisse über Stoffkreisläufe im System Erde-Atmosphäre, die insbesondere in der interdisziplinären Zusammenarbeit eines Umweltwissenschaftlers oder Meteorologen mit anderen Fachgebieten der Erdsystemforschung von zentraler Bedeutung sind. Es wird ein Überblick über grundlegende methodische Ansätze und experimentelle Techniken zur Untersuchung des Stofftransports zwischen biogeochemischen Reservoiren gegeben. Dabei liegt das Schwergewicht auf Substanzen, die für physikalisch-chemische Prozesse in der Erdatmosphäre und für das Klima von Bedeutung sind. Am Abschluss an die Vorlesung sollen die Studierenden durch Ausarbeitung eines Seminarvortrags zu einem eingegrenzten Themenbereich dokumentieren, dass Sie in der Lage sind, die komplexen Prozesse des Stoffaustauschs und die dadurch induzierten Wirkungen z.B. auf das Klima verständlich darzustellen. Nach Abschluss des Moduls soll jede*r Teilnehmende in der Lage sein, die einzelnen Prozesse wissenschaftlich beschreiben zu können und die Interaktion verschiedener Prozesse formulieren zu können.</p> <p>Die Studierenden erwerben bei erfolgreicher Teilnahme den Sachverstand zur Quantifizierung von Stoffflüssen im System Erde-Atmosphäre unter besonderer Beachtung der Austauschprozesse zwischen der Atmosphäre und der Land- bzw. Meeresoberflächen.</p>								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine						
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Seminar						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch						
Dauer des Moduls		2 Semester						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Vorlesung jährlich im SoSe, Seminar jährlich im WS (Blocktermin am Semesterende)						
Modulbeauftragte/r		Dr. Jann Schrod						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme am Seminar						
Studienleistungen		Keine						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)		Klausur (90 min) zum Inhalt der Vorlesung und Seminarvortrag (45 min + 15 min Diskussion). Modulnote berechnet sich aus dem arithmetischen Mittel beider Prüfungen.						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
	Biogeochemische Stoffzyklen	V	2	3		X		
	Konzepte und Methoden zur Untersuchung von Stoffflüssen	S	2	3			X	
	<b>Summe</b>		<b>4</b>	<b>6</b>				

UW-ST2 [Im- portmodul aus FB 11]	Dynamische Modellierung <i>Dynamic modelling</i>	Wahlpflicht- modul	insg. 150 Zeitstunden (h)				5 CP	
			Präsenzstudium 3 SWS / 45 h		Selbststudium 105 h			
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Physische Geographie / FB 11						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
Dieser Kurs gibt eine Einführung in die Modellierung von Umweltprozessen. Die Studierenden lernen den Modellierungsprozess der Beobachtung des Sachverhalts, der Abstraktion, der Programmierung in einem Computermodell bis zur Auswertung der Ergebnisse kennen. In der Übung werden somit Theorie und Praxis der dynamischen Modellierung vermittelt. Mit den erlernten Methoden wird selbstständig ein Modell erarbeitet und die Ergebnisse werden in der Gruppe präsentiert.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben ein vertieftes Verständnis für das Abstrahieren von Umweltprozessen durch Modelle;</li> <li>• sind in der Lage, eigenständig Lösungsansätze zur Darstellung dynamischer Prozesse in Computermodellen zu entwickeln;</li> <li>• haben ihre Kenntnisse in modernen Programmiersprachen erweitert und vertieft;</li> <li>• können Modellergebnisse auszuwerten und kritisch reflektieren.</li> </ul>								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine						
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Übung						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch						
Dauer des Moduls		In der Regel ganztägige Blockveranstaltung in der vorlesungsfreien Zeit zu Beginn des Wintersemesters (5 Tage)						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Einmal pro Jahr im Wintersemester						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Thomas Hickler						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und aktive Teilnahme						
Studienleistungen		Keine						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
Modulabschlussprüfung		Präsentation (10–15 min) und Projektbericht in Form eines wissenschaftlichen Fachartikels (5–10 Seiten), jeweils 50% der Gesamtnote						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
Dynamische Modellierung		Ü	3	5	1	2	3	4
<b>Summe</b>			<b>3</b>	<b>5</b>			X	

UW-ST3 [Im- portmodul aus FB 14]	Technische Chemie <i>Technical chemistry</i>	Wahlpflicht- modul	insg. 120 Zeitstunden (h)				4 CP	
			Präsenzstudium 2 SWS / 30 h		Selbststudium 90 h			
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Chemie / FB 14						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
<p><b>Vorlesung:</b> Industrielle organische Chemie und industrielle Denkweise am Beispiel folgender Themen: Erdöl, Erdgas, Kohle (jeweils: Zusammensetzung, Aufbereitung, Verarbeitung), Erdöldestillation und -raffination; industrielle Herstellung der wichtigsten organischen Vor- und Zwischenprodukte (Olefine, Vinylchlorid und andere Monomere, Methanol, Ethanol, Aceton, Acetaldehyd, Essigsäure, Keten, Ethylenoxid, Glykol, Acrylnitril, Sorbinsäure, Vorprodukte für die Farben- und Pharma-Herstellung) und deren Folgeprodukte (zum Beispiel Polymere); organische Pigmente (Herstellung, Eigenschaften, Einfluss von Korngröße und Kristallstruktur); Grundlagen der Reaktionstechnik und Verfahrenstechnik (Aufbau eines Kessels, Zerkleinern, Fördern, Sieben, Pumpen); Patente.</p> <p><b>Exkursion:</b> Besichtigung eines großtechnischen Chemiebetriebes.</p>								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
<p><b>Vorlesung:</b> Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für technische Prozesse und Zusammenhänge. Sie machen sich insbesondere mit der Denkweise in der Industrie vertraut und lernen die Bedeutung von Faktoren wie Wirtschaftlichkeit, Umweltschutz, Sicherheit sowie Personal- und Rechtsfragen kennen.</p> <p><b>Exkursion:</b> Die Studierenden lernen einen großtechnischen Chemiebetrieb kennen.</p>								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine						
Empfohlene Vorkenntnisse		Grundkenntnisse in organischer Chemie (z.B. eine Vorlesung in organischer Chemie für Naturwissenschaftler) werden vorausgesetzt.						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Exkursion						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch						
Dauer des Moduls		1 Semester						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Vorlesung: jährlich im Sommersemester; Exkursion: nach Ankündigung (mindestens einmal pro Jahr)						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Martin U. Schmidt						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Keine						
Studienleistungen		Keine						
<b>Modulprüfung</b>								
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur zur Vorlesung, 90 min)						
Besondere Hinweise		<p>Die Klausur erfordert eine verbindliche <b>Online-Anmeldung</b> bis <b>spätestens sieben Tage</b> vor dem Prüfungstermin. Diese kann bis zu zwei Werktagen vor dem Prüfungstermin ohne Angabe von Gründen zurückgezogen werden.</p> <p>Die Exkursion ist freiwillig.</p> <p>Für die Exkursion ist eine Anmeldung erforderlich. Die Zahl der Teilnehmenden jeder Exkursion ist beschränkt, je nach organisatorischen Möglichkeiten.</p>						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
Technische Chemie		V	2	4		X		
Exkursion zur Vorlesung Technische Chemie		Ex	In SWS / CP der Vorlesung enthalten			X		
<b>Summe</b>			<b>2</b>	<b>4</b>				

UW-ST4 [Im- portmodul aus FB 14]	Materialchemie <i>Materials chemistry</i>	Wahlpflicht- modul	insg. 120 Zeitstunden (h)				4 CP	
			Präsenzstudium 2 SWS / 60 h		Selbststudium 60 h			
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Chemie / FB 14						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften, M.Sc. Geowissenschaften, M.Sc. Physik						
<b>Inhalte</b>								
Materialchemie; Eigenschaften, Strukturen, Synthesen und Anwendungen anorganischer und organischer Materialien; moderne Materialien und Konzepte; Neuerungen bei alt bekannten Werkstoffen und Prozessen; Keramiken; poröse Materialien; anorganische Pigmente; organische Festkörper; aktuelle Forschungsergebnisse und Verfahren								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Die Studierenden erhalten einen Einblick in die Chemie von Materialien und die Struktur und Eigenschaften von Festkörpern. Sie lernen, welche Probleme mit welchen Ansätzen zu lösen sind, und erfahren auch die atomistischen Hintergründe für die besonderen Eigenschaften der Materialien. Die Einbindung von Industrievertretern macht die Praxisrelevanz erfahrbar und zeigt, dass auch in gut etablierten Industriezweigen noch große Neuerungen aus wissenschaftlichen Prozessen resultieren.								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Abschluss der Module UW-BKAC1 und UW-BKAC2						
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch						
Dauer des Moduls		1 Semester						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Einmal jährlich im Wintersemester						
Modulbeauftragte/r		Prof. A. Terfort und Prof. M. U. Schmidt						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Keine						
Studienleistungen		Keine						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur, 120 min)						
Besondere Hinweise		Die Klausur erfordert eine verbindliche <b>Online-Anmeldung</b> bis <b>spätestens sieben Tage</b> vor dem Prüfungstermin. Diese kann bis zu zwei Werktagen vor dem Prüfungstermin ohne Angabe von Gründen zurückgezogen werden. Die Vorlesung wird als Ringvorlesung mit verschiedenen Dozent*innen gehalten.						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
Materialchemie		V	2	4	1	2	3	4
<b>Summe</b>			<b>2</b>	<b>4</b>			X	

UW-ST5 [Im- portmodul aus FB 11]	Isotopengeochemie <i>Isotope geochemistry</i>	Wahlpflicht- modul	insg. 210 Zeitstunden (h)				7 CP	
			Präsenzstudium 5 SWS / 75 h		Selbststudium 135 h			
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Geowissenschaften / FB 11						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften, B.Sc. Geowissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
<p>Das Modul besteht aus den beiden Vorlesungen (jeweils mit Übungen) „Isotopengeochemie“ und „Isotopen- und Spurenelementanalytik I“. Das Modul ist eine Vertiefung der Vorlesung Einführung in die Geochemie und behandelt das Verhalten von radiogenen und stabilen Isotopensystemen während Geoprozessen sowie ihren Nutzen zur Lösung geologischer Fragestellungen im weitesten Sinne.</p> <p>Inhalt der „Isotopengeochemie“ sind die Grundzüge der Isotopengeochemie mit Definitionen, Grundlagen der radiogenen, kosmogenen und stabilen Isotopensysteme, Geochronologie, Isotopenfraktionierung sowie Verwendung von Isotopen als Tracer. Des weiteren werden in dieser Vorlesung komplexere Konzepte der stabilen und radiogenen Isotopengeochemie und Geochronologie vorgestellt. Diese umfassen sowohl Hoch- als auch Tieftemperaturanwendungen in den Geo- und Umweltwissenschaften.</p> <p>Die „Isotopen- und Spurenelementanalytik I“ vermittelt anhand von Anwendungsbeispielen in den Geowissenschaften die theoretischen Grundlagen der Geochemie von stabilen und radiogenen Isotopen sowie Spurenelementen. Inhalte sind u.a.: die Rekonstruktion des Paläoklimas, die Differenzierung von Magmen und auch Methoden zur Altersbestimmung. Gegenüber der „Isotopengeochemie“ vermittelt diese Veranstaltung vertiefende Einblicke in geowissenschaftliche Anwendungen, deren Limitierungen und methodische Weiterentwicklungen in diesem Feld.</p>								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
<p>Den Studierenden soll ein grundlegendes Verständnis für die geowissenschaftliche Anwendung von Isotopendaten vermittelt werden. Die Diskussion von Fallbeispielen soll es den Studierenden ermöglichen entsprechende Literaturdaten kritisch zu bewerten. Durch die Rechenübungen soll die quantitative Verwertung von Isotopendaten trainiert werden.</p> <p>Wesentliche Aspekte der verschiedenen Isotopensysteme werden anhand von aktuellen Fallbeispielen veranschaulicht. In den begleitenden Übungen wird durch Rechenaufgaben ein Einblick in die quantitative Lösung von Problemen vermittelt.</p>								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Grundkenntnis in Chemie, die über die Basiskomponenten UW-BKAC1 und UW-BKAC2 zu erwerben sind.						
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Übung						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch						
Dauer des Moduls		2 Semester						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Vorlesung „Isotopengeochemie“ jährlich im SoSe, Vorlesung „Isotopen- und Spurenelementanalytik I“ jährlich im WS						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Jens Fiebig						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Keine						
Studienleistungen		Keine						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)		„Isotopengeochemie“: Klausur (90 min) über den Inhalt der Vorlesung und Übung. „Isotopen- und Spurenelementanalytik I“: Bewertete Übungen. Modulnote berechnet sich aus dem arithmetischen Mittel beider Prüfungen.						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
Isotopengeochemie		V, Ü	2	3	1	2	3	4
Isotopen- und Spurenelementanalytik I		V, Ü	3	4			X	
<b>Summe</b>			<b>5</b>	<b>7</b>				

UW-ST6 [Im- portmodul aus FB 11]	Mikro- und Nanoanalytik <i>Micro and nano analytics</i>	Wahlpflicht- modul	insg. 180 Zeitstunden (h)		6 CP			
			Präsenzstudium 4 SWS / 60 h	Selbststudium 120 h				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Geowissenschaften / FB 11						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
Das Modul umfasst die Veranstaltungen „Mikroanalytik I“, „Mikroanalytik II“, sowie „Nanoanalytik I“ – aus denen zwei gewählt werden –, und vermittelt theoretische, praktische und analytische Fähigkeiten aus den Bereichen der modernen Materialanalytik im Mikro- und Nanobereich bzw. der Programmierung mit Python in der Kombination mit Jupyter Notebooks.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
<p>In der Veranstaltung „Mikroanalytik I – Programmieren mit Jupyter in der analytischen Geochemie“ sollen Sie befähigt werden, mit der Programmiersprache ‚Python‘ selbstständig Programme zu schreiben. Dazu verwenden wir die browserbasierte Umgebung ‚Jupyter Notebooks‘. Der Kurs fokussiert auf viele Beispiele und Übungen, damit Sie in kurzer Zeit sicher programmieren können. Am Ende des Kurses sollen Sie in einem eigenen kleinen Projekt ohne Schwierigkeiten – nur als Beispiele – eine der folgenden Aufgaben lösen können: Umsetzen einer Rechenvorschrift in ein Modell zur Beschreibung eines bestimmten Prozesses (z.B.: Aufschmelzung, Isotopen-Fraktionierung, Radioaktiver Zerfall und Datierung) oder Visualisierung selbst größter Datenmengen aus einer Webressource in interaktiven Diagrammen.</p> <p>In der Veranstaltung „Mikroanalytik II – EPMA, REM und <math>\mu</math>XRF“ sollen die Studierenden befähigt werden, folgendes beschreiben und erklären zu können: Was charakteristische Röntgenstrahlung ist, wie diese entsteht, und welche diagnostische Funktion diese hat, wie eine Mikrosonde sowie eine Röntgenfluoreszenz funktionieren und wie diese für chemische Analysen im Mikrobereich an Festkörpern eingesetzt wird, wie diese Geräte bedient werden, welche Probenvorbereitungen notwendig sind, wie ein Workflow von der (Gesteins)Probe bis zum fertigen Ergebnis aussieht und abläuft.</p> <p>In den Vorlesungen zur Nanoanalytik I wird eine Übersicht über den Stand der analytischen Möglichkeiten auf der Nanoskala mit Anwendungsbeispielen aus den Geowissenschaften aufgezeigt. Die Vorlesung wird ergänzt durch erste Übungsstunden am Transmissionselektronenmikroskop (TEM).</p>								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Grundkenntnis in Chemie, die über die Basiskomponenten UW-BKAC1 und UW-BKAC2 zu erwerben sind oder Materialanalytische Methoden in den Geowissenschaften (BP 14) oder eine äquivalente Lehrveranstaltung.						
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Übung						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch						
Dauer des Moduls		2 Semester						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Vorlesung „Mikroanalytik I“ jeweils im WS, Vorlesung „Mikroanalytik II“ jeweils im SoSe, Vorlesung „Nanoanalytik I“ jährlich im SoSe						
Modulbeauftragte/r		PD Dr. Dominik Hezel						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige Teilnahme an den Übungen						
Studienleistungen		Keine						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)		Klausur (90 min) über die Inhalte der beiden gewählten Veranstaltungen. Modulnote berechnet sich aus dem arithmetischen Mittel beider Prüfungen.						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
	Mikroanalytik I	V mit Ü	2	3	X			
	Mikroanalytik II	V mit Ü	2	3		X		
	Nanoanalytik I	V mit Ü	2	3		X		
	<b>Summe</b>		<b>4</b>	<b>6</b>				

UW-ST7 [Importteil- modul aus FB 11]	Biogeographie und Modellierung <i>Biogeography and modelling</i>	Wahlpflicht- modul	insg. 240 Zeitstunden (h)		8 CP			
			Präsenzstudium 5 SWS / 75 h	Selbststudium 165 h				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Physische Geographie / FB 11						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
Inhalte des Moduls sind die Beziehungen zwischen Organismen und Umwelt sowie die Auswirkungen dieser Beziehungen auf die Verbreitung von Arten und auf die zeitliche und räumliche Dynamik von Ökosystemen. In der Vorlesung erlernen die Studierenden die theoretischen Grundlagen der Biogeographie. In der „Biogeographischen Modellierung“ werden biogeographische Modelle programmiert.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>haben ein vertieftes Verständnis von einzelnen biogeographischen Fragestellungen;</li> <li>sind in der Lage zur wissenschaftlichen Diskussion komplexer empirischer und theoretischer Zusammenhänge;</li> <li>können biogeographische Modelle programmieren.</li> </ul>								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Die Veranstaltung „Grundlagen der Biogeographie“ kann nur gewählt werden, wenn sie nicht bereits im Bachelorstudiengang B.Sc. Geographie belegt worden ist.						
Empfohlene Vorkenntnisse		Für „Biogeographische Modellierung“ wird die vorherige oder gleichzeitige Teilnahme an der V „Grundlagen der Biogeographie“ oder gleichwertiger Veranstaltung empfohlen.						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Übung						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch oder Englisch						
Dauer des Moduls		1 Semester						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Einmal pro Jahr im Wintersemester						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Thomas Hickler						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und aktive Teilnahme in allen Übungen						
Studienleistungen		Keine						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)		„Grundlagen der Biogeographie“: Klausur (90 min); „Biogeographische Modellierung“: Bericht in Form eines wissenschaftlichen Zeitschriftenartikels (10–20 Seiten); nach Vorgaben, die zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der beiden Teilnoten, die jeweils mit mindestens „ausreichend“ bestanden sein müssen.						
<b>Besondere Hinweise</b>		Dieses Modul kann nicht in Kombination mit dem Modul UW-BÖ18 bzw. UW-ST8 „Biogeographie und Globaler Wandel“ belegt werden.						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
Grundlagen der Biogeographie		V	2	4	X		X	
Biogeographische Modellierung		Ü	3	4	X		X	
<b>Summe</b>			<b>5</b>	<b>8</b>				

<b>UW-ST8</b> [Importteil- modul aus FB 11]	<b>Biogeographie und Globaler Wandel</b> <i>Biogeography and global change</i>	<b>Wahlpflicht- modul</b>	<b>insg. 210 Zeitstunden (h)</b>		<b>7 CP</b>			
			<b>Präsenzstudium</b> 4 SWS / 60 h	<b>Selbststudium</b> 150 h				
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>		M.Sc. Physische Geographie / FB 11						
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
Inhalte des Moduls sind die Beziehungen zwischen Organismen und Umwelt sowie die Auswirkungen dieser Beziehungen auf die Verbreitung von Arten und auf die zeitliche und räumliche Dynamik von Ökosystemen. In der Vorlesung erlernen die Studierenden die theoretischen Grundlagen der Biogeographie. In dem Seminar machen die Studierenden sich vertraut mit aktuellen Fragestellungen der Biogeographie des Globalen Wandels.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• gewinnen einen breiten Überblick über das Gesamtgebiet der Biogeographie;</li> <li>• haben ein vertieftes Verständnis von einzelnen biogeographischen Fragestellungen;</li> <li>• sind imstande zur wissenschaftlichen Diskussion komplexer empirischer und theoretischer Zusammenhänge;</li> <li>• erlangen vertieftes Wissen und Verständnis von aktuellen biogeographischen Fragestellungen.</li> </ul>								
<b>Voraussetzungen</b>								
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV</b>		Keine						
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>		Grundlegende Kenntnisse in Biologie und Biogeographie						
<b>Lehrangebot</b>								
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Vorlesung, Seminar						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch						
<b>Dauer des Moduls</b>		2 Semester						
<b>Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)</b>		„Grundlagen der Biogeographie“ jährlich im WS; „Biogeographie des Globalen Wandels“ jährlich im SoSe						
<b>Modulbeauftragte/r</b>		Prof. Dr. Thomas Hickler						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
<b>Teilnahmenachweise</b>		Regelmäßige Teilnahme am Seminar						
<b>Studienleistungen</b>		Referate im Seminar „Biogeographie des Globalen Wandels“						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
<b>Modulabschlussprüfung</b>		Klausur (90 min) zu den Inhalten der Vorlesung						
<b>Besondere Hinweise</b>		Dieses Modul kann nicht in Kombination mit dem Modul UW-BÖ17 bzw. UW-ST7 „Biogeographie und Modellierung“ belegt werden.						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		<b>Lehr / Lernform</b>	<b>SWS</b>	<b>CP</b>	<b>Fachsemester</b>			
Grundlagen der Biogeographie		V	2	4	1	2	3	4
Biogeographie des Globalen Wandels		S	2	3		X		
<b>Summe</b>			<b>4</b>	<b>7</b>				

<b>UW-ST9</b> [Importteil- modul aus FB 11]	<b>Methoden der Vegetationsökologie</b> <i>Methods of vegetation ecology</i>	<b>Wahlpflicht- modul</b>	<b>insg. 240 Zeitstunden (h)</b>		<b>8 CP</b>			
			<b>Präsenzstudium</b> 4 SWS / 60 h	<b>Selbststudium</b> 180 h				
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>		M.Sc. Physische Geographie / FB 11						
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
Das Modul besteht aus zwei Lehrveranstaltungen, der Vorlesung/Übung „Multivariate Statistik mit R“ und dem Seminar „Angewandte Biogeographie“. Inhalte des Moduls sind die Beziehungen zwischen Organismen und Umwelt sowie die Auswirkungen dieser Beziehungen auf die Verbreitung von Arten und auf die zeitliche und räumliche Dynamik von Ökosystemen. Die Veranstaltung „Multivariate Statistik mit R“ behandelt statistische Verfahren wie Varianzanalyse, unterschiedliche Typen von Regressionsmodellen (LM, GLM, GAM), gemischte Modelle, Ordinations- und Klassifikationsverfahren sowie Ähnlichkeits- und Diversitätsmaße in der Open Source Software „R“ unter Einbeziehung ökologischer und biogeographischer Fragestellungen. In den Seminartagen „Angewandte Biogeographie“ lernen die Studierenden, Vegetation und Biotoptypen im Gelände zu charakterisieren, bspw. für naturschutzbezogene und planerische Fragestellungen.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über Erfahrungen in biogeographischen Methoden der Datenerhebung im Gelände;</li> <li>• können biogeographische Modelle programmieren;</li> <li>• können ökologische und biogeographische Daten statistisch auswerten und die Ergebnisse kritisch interpretieren;</li> <li>• haben fortgeschrittene Kenntnisse in der Statistiksoftware „R“.</li> </ul>								
<b>Voraussetzungen</b>								
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV</b>		Keine						
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>		Für die „Multivariate Statistik mit R“ sind Grundkenntnisse in Statistik und der Statistiksoftware „R“ empfohlen. Für die „Angewandte Biogeographie“ sind Vorkenntnisse in der Pflanzenbestimmung empfohlen. Für „Angewandte Biogeographie“ wird außerdem die vorherige oder gleichzeitige Teilnahme an der V „Grundlagen der Biogeographie“ oder gleichwertiger Veranstaltung empfohlen.						
<b>Lehrangebot</b>								
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Vorlesung, Seminar, Übung						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch oder Englisch						
<b>Dauer des Moduls</b>		2 Semester						
<b>Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)</b>		„Multivariate Statistik mit R“ jährlich im WS; „Angewandte Biogeographie“ jährlich im SoSe						
<b>Modulbeauftragte/r</b>		Prof. Dr. Severin Irl						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
<b>Teilnahmenachweise</b>		Regelmäßige und aktive Teilnahme am Seminar und den Übungen						
<b>Studienleistungen</b>		Keine						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
<b>Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)</b>		„Multivariate Statistik mit R“: Klausur (90 min); „Angewandte Biogeographie“: Zwei Referate (je 10–15 min., 33% und 67% der Note); nach Vorgaben, die zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der beiden Teilnoten, die jeweils mit mindestens „ausreichend“ bestanden sein müssen.						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		<b>Lehr / Lernform</b>	<b>SWS</b>	<b>CP</b>	<b>Fachsemester</b>			
	Multivariate Statistik mit R	V/Ü	2	4	1	2	3	4
	Angewandte Biogeographie	S	2	4		X		
	<b>Summe</b>		<b>4</b>	<b>8</b>				

## Schwerpunktfach „Umweltchemie“

UW-UC1 [Exportmodul]	Umweltanalytik I <i>Environmental analysis I</i>	Wahlpflichtmodul	insg. 240 Zeitstunden (h)				8 CP	
			Präsenzstudium 6 SWS / 90 h		Selbststudium 150 h			
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Umweltwissenschaften / FB 11					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Geowissenschaften, M.Sc. Chemie					
<b>Inhalte</b>								
Das Modul umfasst zwei Vorlesungen mit je einer Übung. Die beiden Vorlesungen bauen inhaltlich nicht aufeinander auf, so dass eine Wahlmöglichkeit bezüglich der Reihenfolge besteht. Die Übungen finden parallel zu den Vorlesungen jeweils einstündig statt.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Die Veranstaltungen des Moduls sollen den Studierenden einen Einblick in die biotischen und abiotischen Prozesse vermitteln, denen Schadstoffe in Böden, Gewässern und der Atmosphäre unterliegen. Die Quellen und Senken sowie die Verteilung der Schadstoffe zwischen den Umweltkompartimenten Boden, Wasser und Luft werden dargestellt und diskutiert. Kenntnis zu der Mobilität von Schwermetallen in Gewässern wird anhand von Konzepten wie Löslichkeit, Redoxbedingungen und Adsorptionsprozessen vermittelt. Die Toxizität von Schwermetallen wie Blei, Quecksilber, Arsen und Cadmium wird anhand anschaulicher Beispiele dargestellt. Auf die Elementspeziation von organischen Metallverbindungen wird eingegangen, wo sie als besonders relevant erscheint (z.B. Toxizität von Methylquecksilber). Im Teil der organischen Schadstoffe werden verschiedenen Stoffklassen (u.a. chlorierte Kohlenwasserstoffe, polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe, polychlorierte Biphenyle, Biozide, Weichmacher, Detergenzien, perfluorierte Chemikalien) behandelt und insbesondere die Aspekte Persistenz, Verlagerung, Umwandlung und Eliminierung der Stoffe dargestellt. Anhand passender Beispiele wird auf Rekonstruktionen von historischen Emissionen durch Sediment- und Eisbohrkernanalysen eingegangen, sowie auf die Bioakkumulation und Biomagnifikation in der arktischen und marinen Fauna. Ziele: Die Studierenden sollen befähigt werden, die Prozesse zu kennen und zu verstehen, die zum Eintrag, Transport, Transformation und Abbau von Schadstoffen in Böden, Gewässern und der Atmosphäre führen.								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Grundkenntnis in Chemie, die über den Abschluss der Basismodule UW-BKAC1, UW-BKAC2 und UW-BKOC nachzuweisen sind.						
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Übung						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch						
Dauer des Moduls		2 Semester						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Einmal jährlich („Anorganische Schadstoffe in der Umwelt“ im SoSe, „Organische Schadstoffe in der Umwelt“ im WS)						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Alexander Vogel						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige Teilnahme an den Übungen						
Studienleistungen		Keine						
<b>Modulprüfung</b>			<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>					
Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)			Je eine Klausur (120 min) zu Vorlesung und Übung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der Noten aus beiden Klausuren.					
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
Anorganische Schadstoffe in der Umwelt		V mit Ü	3	4		X		
Organische Schadstoffe in der Umwelt		V mit Ü	3	4			X	
<b>Summe</b>			<b>6</b>	<b>8</b>				

UW-UC2 [Exportmodul]	Umweltanalytik II <i>Environmental analysis II</i>	Wahlpflichtmodul	insg. 270 Zeitstunden (h)		9 CP			
			Präsenzstudium 7 SWS / 120 h	Selbststudium 150 h				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Umweltwissenschaften / FB 11						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Geowissenschaften, M.Sc. Chemie						
<b>Inhalte</b>								
Das Modul umfasst eine Vorlesung zu den analytischen Methoden der Umweltchemie, ein Praktikum sowie ein Seminar. Das umweltanalytische Seminar sollte im dritten Semester (Wintersemester) unmittelbar vor dem umweltanalytischen Praktikum absolviert werden. Das umweltanalytische Praktikum findet in der vorlesungsfreien Zeit im Anschluss an das Wintersemester statt.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
<p>In der Vorlesung „Methoden der Umweltchemie“ werden die wichtigsten analytischen Methoden zur organischen und anorganischen Spurenanalytik vermittelt. Insbesondere liegt der Schwerpunkt auf dem analytischen Workflow bestehend aus Probenvorbereitung (Anreicherungstechniken), Trennmethoden (Chromatographie), und Detektion (Massenspektrometrie). Anwendungsbeispiele aus der Umweltanalytik werden besprochen.</p> <p>Die Studierenden werden im umweltanalytischen Praktikum mit spurenanalytischen Methoden der organischen Geochemie, Hydrochemie und Atmosphärenchemie vertraut gemacht. Dazu gehören verschiedene Methoden der Probenvorbereitung und der Extraktion (Soxhlet-Extraktion, Festphasenextraktion, Festphasen-Mikroextraktion). Als analytische Trenn- und Detektionsverfahren werden die Gaschromatographie mit Flammenionisationsdetektor und Gaschromatographie gekoppelt mit Massenspektrometrie eingesetzt. Weiterhin werden elementaranalytische Verfahren und UV/Vis-spektroskopische Methoden eingesetzt und für die Bestimmung organischer Summenparameter genutzt.</p> <p>Die Studierenden sollen befähigt werden, spurenanalytische Methoden im Labor selbständig einzusetzen. Sie werden mit der computergestützten Auswertung und der Interpretation der Ergebnisse vertraut gemacht.</p> <p>Das umweltanalytische Seminar wird als Vorbereitung für das umweltanalytische Praktikum angeboten. Das Ziel der Veranstaltung besteht darin, grundlegende Begriffe der Spurenanalytik zu erlernen. Hierzu sollen die Studierenden einen vorgegebenen Artikel aus einer wissenschaftlichen Fachzeitschrift präsentieren und kritisch diskutieren.</p>								
<b>Voraussetzungen</b>								
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV</b>		Bestehen der Klausur zur Vorlesung „Analytische Methoden der Umweltchemie“ ist Voraussetzung für Teilnahme an der Veranstaltung „Umweltanalytisches Praktikum“.						
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Vorlesung, Seminar, Praktikum						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch						
<b>Dauer des Moduls</b>		1 Semester						
<b>Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)</b>		Einmal jährlich im Wintersemester, Praktikum und Seminar als Blockkurs (2 Wochen ganztägig) nach der Vorlesungszeit						
<b>Modulbeauftragte/r</b>		Prof. Dr. Alexander Vogel						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
<b>Teilnahmenachweise</b>		Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Seminar						
<b>Studienleistungen</b>		Keine						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
<b>Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)</b>		Klausur zur Vorlesung (120 min), Praktikumsprotokoll (20-30 Seiten) und Seminarvortrag (ca. 25 min). Die Modulnote errechnet sich aus den Bewertungen der Klausur, des Praktikumsprotokolls und des Seminarvortrags im Verhältnis von 2:2:1 (gewichtetes Mittel).						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
	Analytische Methoden der Umweltchemie	V	2	3	1	2	3	4
	Umweltanalytisches Praktikum	Pr	4	4			X	
	Umweltanalytisches Seminar	S	1	2			X	
	<b>Summe</b>		<b>7</b>	<b>9</b>				

UW-UC3 [Importmodul der TU Darmstadt]	Hydrogeochemie <i>Hydrogeochemistry</i>	Wahlpflichtmodul	insg. 160 Zeitstunden (h)		6 CP			
			Präsenzstudium 4 SWS / 60 h	Selbststudium 120 h				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Angewandte Geowissenschaften der TU Darmstadt						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
Das Modul umfasst eine Vorlesung mit Übung und wird an der TU Darmstadt im Masterstudiengang "Angewandte Geowissenschaften" unter der Modulnummer 11-02-6023 angeboten. Organische Schadstoffe: Vorkommen, Klassifikation, chemisch-physikalische Parameter, Verteilungsgleichgewichte (Henry-Konstante, Kow, Kd, Koc-Konzept), Sorptionsisothermen, Sorptionskinetik, Diffusionslimitierungen. Anorganische Schadstoffe: Vorkommen, Klassifikation, Speziationen, Komplexbildung, Stabilitätsdiagramme, Mobilität, Hintergrundwerte.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Die Studierenden erwerben vertieftes Wissen über das Verhalten von Schadstoffen in den verschiedenen Kompartimenten der Umwelt und wie man Kontaminationen der verschiedenen Schutzgüter bewerten und gegebenenfalls beseitigen oder vermindern kann. Insbesondere werden die Studierenden in die Lage gesetzt zu beurteilen, wie sich anorganische und organische Schadstoffe im Grundwasser verhalten und welchen Transformationsprozessen sie unterliegen.								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine						
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Übung						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch und Englisch						
Dauer des Moduls		1 Semester						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Einmal jährlich im Sommersemester						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Alexander Vogel (Goethe-Universität), Prof. Dr. Christoph Schüth (TU Darmstadt)						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige Teilnahme an den Übungen						
Studienleistungen		Keine						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
Modulabschlussprüfung		Klausur (90 min) über den Inhalt der Vorlesung und Übung						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
	Hydrogeochemie der Schadstoffe	V	2	3	1	2	3	4
	Übungen zur Hydrogeochemie der Schadstoffe	Ü	2	3		X		
	<b>Summe</b>		<b>4</b>	<b>6</b>				

UW-UC4	Umweltschutz in der Praxis <i>Environmental protection in practice</i>	Wahlpflicht- modul	insg. 120 Zeitstunden (h)				4 CP	
			Präsenzstudium 3 SWS / 45 h		Selbststudium 75 h			
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Umweltwissenschaften / FB 11						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		-						
<b>Inhalte</b>								
Das Modul umfasst ein Seminar und Exkursionen. Das Seminar „Umweltschutz in der Praxis“ dient als Vorbereitung für die Exkursionen. Im Rahmen von Vorträgen werden die später bei den Exkursionen besuchten technischen Anlagen zum Schutz der Umwelt mit ihren Funktionsprinzipien vorgestellt.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Seminar: Von den teilnehmenden Studierenden wird jeweils ein Seminarvortrag gehalten. - Kenntnisse zu technischen Verfahren und Funktionsprinzipien von Anlagen zum Schutz der Umwelt, - rechtliche Rahmenbedingungen für den Betrieb und bezüglich Emissionen entsprechender Anlagen, - Vorbereitung und Halten eines wissenschaftlichen Vortrags. Exkursionen (je eintägig): Besuch von technischen Anlagen zum Schutz der Umwelt (z.B. Wasserwerk, Kläranlage, Deponie, Verbrennungsanlage, Recyclinganlage) im Rahmen von 3-4 ganztägigen Exkursionen. Die Exkursionen werden in einem eintägigen Seminar vorbereitet. Zu den Exkursionen wird von den Studierenden jeweils ein Protokoll erstellt. Die Verteilung der Protokollthemen erfolgt nach dem vorbereitenden Seminar. Durch diese Veranstaltungen wird die Bedeutung von Umweltschutz in der Praxis demonstriert. Darüber hinaus können die Studierenden Kontakte zu Behörden und Industriebetrieben knüpfen.								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Grundkenntnis in Chemie, die über den Abschluss der Basismodule UW-BKAC1, UW-BKAC2 und UW-BKOC nachzuweisen sind						
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Seminar, Exkursion						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch						
Dauer des Moduls		1 Semester						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Einmal jährlich im Wintersemester						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Alexander Vogel						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige Teilnahme am Seminar und an der Exkursion						
Studienleistungen		Keine						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)		Seminarvortrag (ca. 25 min) und Berichte zu den Exkursionen (20-40 Seiten). Die Modulnote errechnet sich als arithmetisches Mittel aus beiden Leistungen.						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
Umweltschutz in der Praxis		S	1	2			X	
Eintägige Exkursionen Umweltschutz in der Praxis		Ex	2	2			X	
<b>Summe</b>			<b>3</b>	<b>4</b>				

UW-UC5-VS [Importteil- modul aus FB 15]	Umwelttoxikologie und -chemie (VS) <i>Environmental toxicology and chemis- try (VS)</i>	Wahlpflicht- modul	insg. 150 Zeitstunden (h)				5 CP	
			Präsenzstudium 3 SWS / 42 h		Selbststudium 108 h			
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften, Biologie als Nebenfach					
<b>Inhalte</b>								
<p>Die Vorlesung und das Seminar vermitteln theoretisches Faktenwissen im Bereich der Umwelttoxikologie und -chemie. Die Inhalte des Moduls werden in einer Kombination aus traditioneller Vorlesung und Seminar mit Fachvorträgen sowie mit modernen Lehrmethoden vermittelt. Zum Einsatz kommen z.B. zielorientierte Projektarbeiten in kleinen Teams, bei dem das Verfassen und das mündliche Vorstellen und Verteidigen eines Drittmittelantrages vor einem Auswahlgremium simuliert wird.</p> <p><b>Vorlesung:</b> 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 effektbasierten Methoden, Ebenen ökotoxikologischer Wirkung (molekulare Wirkungen, Zelle, Individuum bis zum Ökosystem), einschließlich Ökosystemfunktionen und Ökosystemleistungen), , Quantifizierung des Umweltrisikos unter Einbezug von Uncertainty Analysis, in vitro-Systeme und Mechanismus-spezifische Biotests, marine Ökotoxikologie, Weight-of-Evidence-Konzepte, Adverse-Outcome-Pathway (AOP), Strategien der Sedimentbewertung, Alternativmethoden zu Tierversuchen.</p> <p><b>Seminar:</b> Das Seminar befasst sich mit wechselnden aktuellen Schwerpunktthemen zum Verhalten von organischen Verbindungen in der Umwelt sowie zu den Effekten von Chemikalien und verschiedenen Umweltkompartimenten auf in vitro-Testsysteme und Organismen, deren Extrapolation auf die Population und Gemeinschaftsebene anhand von komplexen Experimenten und mathematischen Modellen.</p>								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
<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 in vitro-Testsysteme. Sie sollen lernen, Effekte von Chemikalien einzeln und in Kombination mit an-deren Xenobiotika und natürlichen Einflussfaktoren zu bewerten sowie mathematische Modellierung zur Effektvorhersage auf in vitro-Systeme, Individuen (QSAR) und zur Risikoabschätzung für Populationen und Lebensgemeinschaften bis hin zu Ökosystemfunktionen und Ökosystemleistungen anzuwenden. Ziel ist es, ökochemische und ökotoxikologische Resultate zu kombinieren und prospektiv auch anhand von mathematischen Modellen beurteilen zu können. Weiterhin soll der kritische Umgang mit integrierten Konzepten wie Weight-of-Evidence-Strategien, AOP-Strategien und Alternativmethoden zu Tierversuchen erlernt werden. Als Lernergebnis und Kompetenz sollen Absolventen die Fähigkeit erwerben, ökotoxikologische Effekte und umweltchemische Prozesse und die daraus resultierende Exposition von Organismen zu verstehen und dieses Verständnis in eigenen Studien anwenden zu können. Sie sollen in die Lage versetzt werden, Strategien zu entwickeln, ökotoxikologische Effekte und das Verhalten von Umweltchemikalien mit einem fundierten Wissen und in einem Team zu untersuchen und zu bewerten. Die Studierenden sollen nach Abschluss dieses Moduls auch über die Fähigkeit verfügen, fach- und adressatenbezogen in Wort und Schrift über die von ihnen bearbeiteten Themen zu kommunizieren, auch unter Nutzung von Techniken wie Visualisierung, Präsentation und Moderation.</p>								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV			Keine					
Empfohlene Vorkenntnisse			Kenntnisse der anorganischen und organischen Chemie					
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen			Vorlesung, Seminar					
Unterrichts- / Prüfungssprache			Englisch					
Dauer des Moduls			1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden in Blockphasen innerhalb der zweiten sieben Wochen des Wintersemesters statt)					
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)			Jedes Wintersemester					
Modulbeauftragte/r			Prof. Dr. Henner Hollert und Dr. Sabrina Schiwy					
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise			Regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.					
Studienleistungen			Keine					
<b>Modulprüfung</b>								
Modulabschlussprüfung			Klausur in der Vorlesung: Inhalte der Vorlesung und des Seminars, 60 min					
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
Umwelttoxikologie und -chemie		V	2	3	X		X	
Umwelttoxikologie und -chemie		S	1	2	X		X	
<b>Summe</b>			<b>3</b>	<b>5</b>				

UW-UC5 [Importmodul aus FB 15]	Umwelttoxikologie und -chemie <i>Environmental toxicology and chemistry</i>	Wahlpflichtmodul	insg. 450 Zeitstunden (h)		15 CP
			Präsenzstudium 13 SWS / 182 h	Selbststudium 268 h	
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15		
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften		
<b>Inhalte</b>					
<p><b>Vorlesung und Seminar:</b> Die Vorlesung und das Seminar vermitteln theoretisches Faktenwissen im Bereich der Umwelttoxikologie und -chemie. Die Inhalte des Moduls werden in einer Kombination aus traditioneller Vorlesung und Seminar mit Fachvorträgen sowie mit modernen Lehrmethoden vermittelt. Zum Einsatz kommen z.B. zielorientierte Projektarbeiten in kleinen Teams, bei dem das Verfassen und das mündliche Vorstellen und Verteidigen eines Drittmittelantrages vor einem Auswahlgremium simuliert wird.</p> <p><b>Vorlesung:</b> 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 effektbasierten Methoden, Ebenen ökotoxikologischer Wirkung (molekulare Wirkungen, Zelle, Individuum bis zum Ökosystem), einschließlich Ökosystemfunktionen und Ökosystemleistungen), , Quantifizierung des Umweltrisikos unter Einbezug von Uncertainty Analysis, in vitro-Systeme und Mechanismus-spezifische Biotests, marine Ökotoxikologie, Weight-of-Evidence-Konzepte, Adverse-Outcome-Pathway (AOP), Strategien der Sedimentbewertung, Alternativmethoden zu Tierversuchen.</p> <p><b>Seminar:</b> Das Seminar befasst sich mit wechselnden aktuellen Schwerpunktthemen zum Verhalten von organischen Verbindungen in der Umwelt sowie zu den Effekten von Chemikalien und verschiedenen Umweltkompartimenten auf in vitro-Testsysteme und Organismen, deren Extrapolation auf die Population und Gemeinschaftsebene anhand von komplexen Experimenten und mathematischen Modellen.</p> <p><b>Praktikum:</b> Das forschungsorientierte Praktikum soll zu einem besseren Verständnis und zur Erweiterung des im Vorlesung-Seminar-Modul vermittelten theoretischen Faktenwissens im Bereich der Umwelttoxikologie und -chemie führen. Im Mittelpunkt des Praktikums steht die Vermittlung der generellen Vorgehensweise sowie der speziellen technischen Verfahren und Methoden für die Analyse möglicher Umweltgefährdungen und -risiken durch komplexe Mischungen, wie z.B. Abwasser oder Sedimente.</p> <p>Am Beispiel einer Fallstudie wird im Modul die Vorgehensweise einer Umweltrisikobewertung für ausgewählte Abwasser/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 (EBM) mit einem Schwerpunkt auf der Mechanismus-spezifischen Toxizität, in vitro- und in vivo-Testverfahren mit Tieren, Pflanzen und Mikroorganismen, aus denen Mechanismus-spezifische Aktivitäten (<i>modes of action</i>), toxikologische Kennwerte und Wirkschwellen abzuleiten und die Belastungssituation zu bewerten sind. Testverfahren mit Bakterien, Algen und Tieren auf Individuen und Populationsebene; akute und Mechanismus-spezifische Testverfahren (Cytotoxizität, Teratogenität, Dioxin-ähnliche, endokrine und gen-toxische Wirkung; Histologie, Biomarker, Genomics and Proteomics; Mutagenitätstests und Ah-Rezeptoragonisten).</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. 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>					
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
<p><b>Vorlesung und Seminar:</b> 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 Umwelchemikalien auf Organismen und in vitro-Testsysteme. Sie sollen lernen, Effekte von Chemikalien einzeln und in Kombination mit anderen Xenobiotika und natürlichen Einflussfaktoren zu bewerten sowie mathematische Modellierung zur Effektvorhersage auf in vitro-Systeme, Individuen (QSAR) und zur Risikoabschätzung für Populationen und Lebensgemeinschaften bis hin zu Ökosystemfunktionen und Ökosystemleistungen anzuwenden. Ziel ist es, ökochemische und ökotoxikologische Resultate zu kombinieren und prospektiv auch anhand von mathematischen Modellen beurteilen zu können. Weiterhin soll der kritische Umgang mit integrierten Konzepten wie Weight-of-Evidence-Strategien, AOP-Strategien und Alternativmethoden zu Tierversuchen erlernt werden. Als Lernergebnis und Kompetenz sollen Absolventen die Fähigkeit erwerben, ökotoxikologische Effekte und umweltchemische Prozesse und die daraus resultierende Exposition von Organismen zu verstehen und dieses Verständnis in eigenen Studien anwenden zu können. Sie sollen in die Lage versetzt werden, Strategien zu entwickeln, ökotoxikologische Effekte und das Verhalten von Umwelchemikalien 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> <p><b>Praktikum:</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Praktikums sind die Studierenden mit dem aktuellen Vorgehen einer Umweltrisikobewertung von komplexen Umweltproben vertraut. Sie können entsprechende Untersuchungsreihen verlässlich planen, beherrschen die 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>					
<b>Voraussetzungen</b>					
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV			Keine		
Empfohlene Vorkenntnisse			Kenntnisse der anorganischen und organischen Chemie		
<b>Lehrangebot</b>					
Lehr- / Lernformen			Vorlesung, Seminar, Praktikum, Exkursion		
Unterrichts- / Prüfungssprache			Englisch		

<b>Dauer des Moduls</b>		1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden in Blockphasen innerhalb der zweiten sieben Wochen des Wintersemesters statt)						
<b>Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)</b>		Jedes Wintersemester						
<b>Modulbeauftragte/r</b>		Prof. Dr. Henner Hollert und Dr. Sabrina Schiwy						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
<b>Teilnahmenachweise</b>		Regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar und im Praktikum. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.						
<b>Studienleistungen</b>		Keine						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
<b>Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)</b>		<b>Klausur in der Vorlesung:</b> Inhalte der Vorlesung und des Seminars, 60 min (Gewichtung der Note 50%) <b>Praktikumsprotokoll:</b> 30 Seiten (Gewichtung der Note 50%)						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
	Umwelttoxikologie und -chemie	V	2	3	X		X	
	Umwelttoxikologie und -chemie	S	1	2	X		X	
	Umwelttoxikologie	Pr	10	10	X		X	
	<b>Summe</b>		<b>13</b>	<b>15</b>				

UW-UC6 [Importmodul aus FB 14]	Sachkunde <i>Expertise</i>	Wahlpflichtmodul	insg. 90 Zeitstunden (h)				3 CP	
			Präsenzstudium 2 SWS / 30 h		Selbststudium 60 h			
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Chemie / FB 14						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Inhalte</b>								
<p><b>Vorlesung Rechtskunde:</b> Grundlegende Aspekte der deutschen und europäischen Rechtsordnung; wichtige gesetzliche Grundlagen zur Bewertung und Einordnung von Chemikalien (CLP-VO, REACH-VO, ChemG, GefStoffV, ChemVerbotsV, TGRS); rechtliche Regelungen zum Inverkehrbringen von Chemikalien; umweltrechtliche und exportkontrollrechtliche Bestimmungen; Schutz- und Risikominderungsmaßnahmen; Gefahrstoffe (Einordnung und Kennzeichnung)</p> <p><b>Vorlesung Toxikologie:</b> Grundlagen der Toxikologie; Toxikodynamik; Toxikokinetik (Resorption, Distribution, Elimination); toxikologische Testmethoden (akute und chronische Toxizitätstests, Mutagenitätstest); In-vitro-Methoden; spezielle Toxikologie (Stofftoxikologie); Organtoxikologie; chemische Kanzerogenese; ausgewählte Stoffbeispiele (Pilzgifte, Metalle, organische Lösungsmittel, polychlorierte Biphenyle, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Organophosphate, Schädlingsbekämpfungsmittel etc.); Wirkungen von Substanzen auf lebende Organismen und das Ökosystem.</p>								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
<p><b>Vorlesung Rechtskunde:</b> Die Studierenden erhalten einen systematischen und vertieften Einblick in wichtige gesetzliche Regelungen zur Bewertung von Chemikalien und lernen, warum und wie adverse Effekte von Chemikalien auf den Menschen und die Umwelt unter rechtlichen Aspekten qualifiziert und quantifiziert werden. Sie erfahren, wie Gefahrstoffe gekennzeichnet werden und welche Informationsquellen über ihre Einordnung zur Verfügung stehen. Angesprochen werden auch der gesellschaftliche Stellenwert der menschlichen Gesundheit und des nachhaltigen Schutzes der Umwelt sowie der globale Kontext chemikalienrechtlicher Regelungen.</p> <p><b>Vorlesung Toxikologie:</b> Die Studierenden werden in die Toxikologie eingeführt und lernen toxikologische Testmethoden kennen. Anhand ausgewählter Beispiele werden ihnen die Prinzipien der Toxikologie vertiefend vermittelt. Die Studierenden erhalten dazu Unterrichtsmaterialien, die auch elektronisch abrufbar sind.</p> <p>Mit erfolgreichem Abschluss dieses Moduls erlangen die Studierenden die eingeschränkte Sachkunde nach § 11 Abs. 2 der Chemikalien-Verbotsverordnung (ChemVerbotsV). Sie wird über das Prüfungsamt Bachelor Chemie ausgehändigt.</p>								
<b>Voraussetzungen</b>								
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV</b>		Vorlesung Toxikologie: Abschluss bzw. Anerkennung der Basiskomponente „Chemie“. Für beide Lehrveranstaltungen sind Anmeldungen erforderlich: Dozent der „Rechtskunde“ ist Dr. G. Weber (extern), Dozent der „Toxikologie“ ist Prof. J. Klein, Institut für Pharmakologie und Klinische Pharmazie.						
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Vorlesung						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch						
<b>Dauer des Moduls</b>		2 Semester						
<b>Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)</b>		Einmal jährlich (Toxikologie im WS, Rechtskunde im SoSe)						
<b>Modulbeauftragte/r</b>		Dr. Jan-Peter Ferner						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
<b>Teilnahmenachweise</b>		Keine						
<b>Studienleistungen</b>		Keine						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>						
<b>Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)</b>		Schriftliche Abschlussprüfungen: „Rechtskunde“ (Multiple Choice Klausur, 80 min), „Toxikologie“ (Klausur, 90 min). Note als CP-gewichtetes Mittel der abgeschlossenen Modulteilprüfungen. Die Vorlesung "Humantoxikologie" (Modul UW-BÖ12) wird als äquivalente Lehrveranstaltung zur Vorlesung "Toxikologie" anerkannt.						
<b>Besondere Hinweise</b>		Die Klausuren erfordert eine verbindliche <b>Online-Anmeldung</b> bis <b>spätestens sieben Tage</b> vor dem Prüfungstermin. Diese kann bis zu zwei Werktagen vor dem Prüfungstermin ohne Angabe von Gründen zurückgezogen werden.						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
	Rechtskunde	V	1	1,5	1	2	3	4
	Toxikologie	V	1	1,5	X		X	
	<b>Summe</b>		<b>2</b>	<b>3</b>				



UW-UC7-VS [Importteil- modul aus FB 15]	Evolutionsökologie und Umweltanalytik (VS) <i>Evolutionary ecology and environmental analytics (VS)</i>	Wahlpflicht- modul	insg. 150 Zeitstunden (h)		5 CP			
			Präsenzstudium 3 SWS / 42 h	Selbststudium 108 h				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften, Biologie als Nebenfach					
<b>Inhalte</b>								
<p>Die Vorlesung und das Seminar vermitteln theoretisches 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><b>Vorlesung:</b> 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, genetische Anpassungen und Selektion, 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 Risikoreichern durch die Kombination chemisch-analytischer und bioanalytischer Verfahren mit Bilanzierungsansätzen, statistischer Verfahren und wirkungsorientierter Analytik.</p> <p><b>Seminar:</b> Aktuelle Schwerpunktthemen zu neuen Erkenntnissen und Prinzipien im Bereich der Themenfelder Stressökologie, Evolutionsökologie und Umweltanalytik.</p>								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
<p>Die Studierenden werden nach Abschluss von Vorlesung und Seminar theoretisch mit den Grundlagen der Limnoökologie unter Einbezug multipler Umweltstressoren und der Evolutionsökologie vertraut sein. Zudem werden sie in der Lage sein, die physikalische und ökologische Funktionsweise von stehenden und fließenden Gewässern unterscheiden und beurteilen zu können, ökosystemare Zusammenhänge und Prozesse in unterschiedlichen aquatischen Ökosystemen (inkl. Ökosystemfunktionen und Ökosystemleistungen) 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>								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine						
Empfohlene Vorkenntnisse		Ökotoxikologische und chemische Grundkenntnisse (etwa aus dem Modul "Umwelttoxikologie und -chemie").						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Seminar						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch						
Dauer des Moduls		1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der zweiten Hälfte der Vorlesungszeit des Sommersemesters statt.)						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jedes Sommersemester						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Henner Hollert						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.						
Studienleistungen		Keine						
<b>Modulprüfung</b>								
Modulabschlussprüfung		<b>Klausur in der Vorlesung:</b> Inhalte der Vorlesung und des Seminars, 60 min						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
Evolutionsökologie & Umweltanalytik		V	2	3		X		
Evolutionsökologie & Umweltanalytik		S	1	2		X		
<b>Summe</b>			<b>3</b>	<b>5</b>				

UW-UC7 [Importmodul aus FB 15]	Evolutionsoökologie und Umweltanalytik <i>Evolutionary ecology and environmental analytics</i>	Wahlpflichtmodul	insg. 450 Zeitstunden (h)		15 CP
			Präsenzstudium 13 SWS / 182 h	Selbststudium 268 h	
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Biodiversity and Ecosystem Health / FB 15		
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			M.Sc. Umweltwissenschaften		
<b>Inhalte</b>					
<p><b>Vorlesung und Seminar:</b> Die Vorlesung und das Seminar vermitteln theoretisches Faktenwissen zu Umweltstressoren und Evolutionsoökologie 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 Evolutionsoökologie und Untersuchung multipler chemischer und nicht chemischer Stressoren. Dabei erfolgt auch eine Einführung in moderne umwelanalytische- 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><b>Vorlesung:</b> Es werden spezielle Kenntnisse zur Limnoökologie unter Einbezug multipler Umweltstressoren und der Evolutionsoökologie vermittelt. Im Einzelnen werden folgende Themenbereiche intensiv bearbeitet: Grundbegriffe und –konzepte der Limnologie, Stressökologie, Evolutionsoökologie und -toxikologie, genetische Anpassungen und Selektion, 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 Evolutionsoökologie 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><b>Seminar:</b> Aktuelle Schwerpunktthemen zu neuen Erkenntnissen und Prinzipien im Bereich der Themenfelder Stressökologie, Evolutionsoökologie und Umweltanalytik.</p> <p><b>Praktikum:</b> Das anwendungsorientierte Praktikum soll zu einem besseren Verständnis und zur Erweiterung des in der Vorlesung bzw. im Seminar vermittelten theoretischen Faktenwissens in den Bereichen der Evolutionsoökologie 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, Evolutionsoökologie 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 verschiedene Teile:</p> <p>Im ersten Teil des Praktikums (4 Tage) werden im Bereich der Medienkompetenz zusammen mit einem Fernsehjournalisten (Wolfgang Kübel) 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 Evolutionsoökologie mittels einiger Tagesexkursionen und am Fallbeispiel eines Sees im Schwarzwald bzw. eines Fließgewässers untersucht. Im Freiland werden Sedimentproben mit Überdauerungsstadien von Cladoceeren bzw. andere Evertrebraten gesammelt sowie die Umweltfaktoren und Gradienten in Lebensgemeinschaften untersucht. An diesen Proben werden später verschiedene Methoden der Evolutionsoökologie 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>					
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
<p><b>Vorlesung und Seminar:</b> Die Studierenden werden nach Abschluss von Vorlesung und Seminar theoretisch mit den Grundlagen der Limnoökologie unter Einbezug multipler Umweltstressoren und der Evolutionsoökologie 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 (inkl. Ökosystemfunktionen und Ökosystemleistungen) zu vergleichen, die Rolle der Gewässerökologie im Kontext multipler Umweltstressoren und der Evolutionsoökologie 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> <p><b>Praktikum:</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Praktikums verfügen die Studierenden über ein breites Methodenwissen in den Bereichen Stressökologie, Evolutionsoökologie 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. Zudem werden durch die praktischen Laborarbeiten wissenschaftliches und eigenständiges Arbeiten nach international standardisierten Methoden vertieft. Damit verfügen sie über die notwendigen praktischen und theoretischen Kenntnisse, um Zusammenhänge zwischen der Gewässersituation mit deren chemischen, physikalischen und strukturellen Gegebenheiten und den Lebensgemeinschaften interpretieren zu können. Die Studierenden haben Medienkompetenz erworben und sind mit den Grundlagen der Wissenschaftskommunikation vertraut. Die Studierenden verfügen im Anschluss an den Kurs über die Fähigkeit zur fach- und adressatenbezogenen Kommunikation in Wort und Schrift, auch unter Nutzung von Techniken wie Visualisierung, Präsentation und Moderation (umwelt-)wissenschaftlicher Inhalte.</p>					
<b>Voraussetzungen</b>					
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV			Keine		
Empfohlene Vorkenntnisse			Ökotoxikologische und chemische Grundkenntnisse (etwa aus dem Modul "Umwelttoxikologie und -chemie")		

<b>Lehrangebot</b>									
	<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung, Seminar, Praktikum, Exkursion							
	<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>	Englisch							
	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester (Die Veranstaltungen des Moduls finden als Block innerhalb der zweiten Hälfte der Vorlesungszeit des Sommersemesters statt.)							
	<b>Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)</b>	Jedes Sommersemester							
	<b>Modulbeauftragte/r</b>	Prof. Dr. Henner Hollert							
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>									
	<b>Teilnahmenachweise</b>	Regelmäßige und aktive Teilnahme im Seminar und im Praktikum. Die aktive Teilnahme im Seminar ist durch einen Vortrag und die Teilnahme an den Diskussionen gegeben.							
	<b>Studienleistungen</b>	Keine							
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b>							
	<b>Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)</b>	<b>Klausur in der Vorlesung:</b> Inhalte der Vorlesung und des Seminars, 60 min (Gewichtung der Note 50%) <b>Praktikumsprotokoll:</b> ca. 30 Seiten (Gewichtung der Note 50%)							
	<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester				
					1	2	3	4	
		Evolutionsökologie & Umweltanalytik	V	2	3		X		
		Evolutionsökologie & Umweltanalytik	S	1	2		X		
		Evolutionsökologie & Umweltanalytik	Pr	10	10		X		
	<b>Summe</b>		<b>13</b>	<b>15</b>					

## Schwerpunktfach „Soziale Ökologie“

Für die Veranstaltungen dieses Schwerpunktfaches gelten die in der Rahmenordnung des Fachbereichs Gesellschaftswissenschaften für die Masterstudiengänge mit dem Abschluss „Master of Arts“ (M.A.) sowie die im Studiengangspezifischen Anhang für den Masterstudiengang Soziologie mit dem Abschluss „Master of Arts“ (M.A.), jeweils vom 13. Juni 2022, festgelegten Bedingungen, insbesondere bezüglich der Anmelde- und Rücktrittsfristen, Prüfungszeiträume und Wiederholungsregelungen.

<b>UW-SÖ1</b>	<b>Transdisziplinäre Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschung</b> <i>Transdisciplinary environmental and sustainability research</i>	<b>Wahlpflichtmodul</b>	<b>insg. 420 Zeitstunden (h)</b>				<b>14 CP</b>	
				<b>Präsenzstudium</b> 6 SWS / 90 h	<b>Selbststudium</b> 330 h			
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>		M.Sc. Umweltwissenschaften / FB 03						
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>		Soziologische und politikwissenschaftliche Studiengänge						
<b>Inhalte</b>								
Das Modul umfasst drei Veranstaltungen, in denen die theoretischen und methodischen Grundlagen der Sozialen Ökologie als Wissenschaftsgebiet der transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung vermittelt werden.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Aktuelle Umwelt- und Nachhaltigkeitsprobleme zeichnen sich durch eine enge Verknüpfung ökologischer und sozialer Strukturen und Prozesse aus. Ihre Erforschung erfordert daher einen interdisziplinären und transdisziplinären Zugang. In der Einführungsveranstaltung werden den Studierenden die Grundlagen der Sozialen Ökologie vermittelt. Hierzu zählen zentrale Konzepte und Methoden, mit deren Hilfe die Wechselwirkungen zwischen ökologischen und sozialen Prozessen analysiert sowie nachhaltige Entwicklungsprozesse gestaltet werden können. In den vertiefenden Seminaren werden die spezifischen Charakteristika von Umwelt- und Nachhaltigkeitsproblemen an Beispielen aus den Themenbereichen Wasser, Biodiversität, Nahrung oder Energie sowie nachhaltige Konsum- oder Nutzungsmuster behandelt. Die Studierenden bekommen die Gelegenheit, Fallstudien zu ausgewählten Problemstellungen durchzuführen und mit Beispielen aus der aktuellen Forschungspraxis in Beziehung zu setzen. Lernziel des Moduls ist es, den Studierenden ein kritisches Verständnis für die mehrdimensionale Struktur von Umwelt- und Nachhaltigkeitsproblemen und die daraus resultierenden Anforderungen an eine transdisziplinäre Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschung zu vermitteln.								
<b>Voraussetzungen</b>								
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV</b>		Keine						
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Seminar						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch						
<b>Dauer des Moduls</b>		2-3 Semester						
<b>Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)</b>		Einmal pro Jahr						
<b>Modulbeauftragte/r</b>		Prof. Dr. Diana Hummel						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
<b>Teilnahmenachweise</b>		Regelmäßige Teilnahme in den Seminaren						
<b>Studienleistungen</b>		Keine						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang//Dauer)</b>						
<b>Modulabschlussprüfung</b>		Der Modulabschluss erfolgt mit einer Prüfung (5 CP), die entweder in der Lehrveranstaltung UW-SÖ1-B oder UW-SÖ1-C absolviert werden kann. Die Modulprüfung ist in der Regel veranstaltungsgebunden. Art der Prüfungsleistung und Termin werden von der Veranstaltungsleitung festgelegt. Die Klausur findet in der Regel in der letzten Vorlesungswoche statt. Klausur (120 min) oder Hausarbeit (150 h).						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
	Einführung in die Soziale Ökologie (UW-SÖ1-A)	S	2	3	X			
	Charakteristika von Umwelt- und Nachhaltigkeitsproblemen (UW-SÖ1-B)	S	2	3		X		
	Sozial-ökologische Forschung an Fallbeispielen (UW-SÖ1-C)	S	2	3			X	
	Modulprüfung			5		X	X	
	<b>Summe</b>		<b>6</b>	<b>14</b>				

UW-SÖ2	Sozialwissenschaftliche Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschung <i>Social science environmental and sustainability research</i>	Wahlpflichtmodul	insg. 330 Zeitstunden (h)				11 CP	
			Präsenzstudium 4 SWS / 60 h		Selbststudium 270 h			
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Umweltwissenschaften / FB 03						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		Soziologische und politikwissenschaftliche Studiengänge						
<b>Inhalte</b>								
Das Modul umfasst zwei Veranstaltungen, in denen zentrale Fragestellungen, theoretische und methodische Grundlagen sowie Beispiele aus der Forschungspraxis der sozialwissenschaftlichen Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschung vermittelt werden. Umwelt- und Nachhaltigkeitsprobleme sind verknüpft mit Handlungen verschiedener gesellschaftlicher Akteure und deren unterschiedlichen Wahrnehmungen, Problemsichten und Bewertungen des Verhältnisses von Natur und Gesellschaft. Mögliche Lösungsansätze von Umwelt- und Nachhaltigkeitsproblemen sind in institutionelle Rahmenbedingungen und politische Regulierungsformen im nationalen wie im globalen Kontext eingebettet.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Im Rahmen der Veranstaltungen in diesem Modul werden den Studierenden sozialwissenschaftliche Konzepte und Methoden aus den Bereichen der Umwelt- und Techniksoziologie sowie der Umwelt- und Nachhaltigkeitspolitik vermittelt. Lernziel des Moduls ist es, den Studierenden ein kritisches Verständnis für die sozio-kulturellen, sozio-ökonomischen, sozio-technischen und politischen Ursachen, Folgen und Rahmenbedingungen von Umweltproblemen zu vermitteln.								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine						
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Seminar						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch						
Dauer des Moduls		1-2 Semester						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Einmal pro Jahr						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Dennis Eversberg						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Regelmäßige Teilnahme in den Seminaren						
Studienleistungen		Keine						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang//Dauer)</b>						
Modulabschlussprüfung		Der Modulabschluss erfolgt mit einer Prüfung (5 CP), die entweder in der Lehrveranstaltung UW-SÖ2-A oder UW-SÖ2-B absolviert werden kann. Die Modulprüfung ist in der Regel veranstaltungsgebunden. Art der Prüfungsleistung und Termin werden von der Veranstaltungsleitung festgelegt. Klausur (120 min) oder Hausarbeit (150 h).						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
	Soziologische Umwelt-, Nachhaltigkeits- und Technikforschung (UW-SÖ2-A)	S	2	3	1	2	3	4
	Politikwissenschaftliche Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschung (UW-SÖ2-B)	S	2	3		X	X	
	Modulprüfung			5		X	X	
	<b>Summe</b>		<b>4</b>	<b>11</b>				

## Freies Studium (Wahlpflichtmodul)

UW-FM	Freies Studium <i>Free study</i>	Wahlpflichtmodul	insg. bis zu 360 Zeitstunden (h)		bis zu 12 CP			
			Präsenzstudium variabel	Selbststudium variabel				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. Umweltwissenschaften					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			-					
<b>Inhalte</b>								
<p>Im Rahmen des Masterstudiengangs können bis zu 12 CP durch erfolgreichen Abschluss entweder eines unter Anleitung eines promovierten Wissenschaftlers durchgeführten Betriebspraktikums, Praktikums in einer Forschungseinrichtung oder einer Exkursion oder alternativ eines Moduls oder mehrerer Module eines anderen Studiengangs angerechnet werden (vgl. § 9 Abs. 2).</p> <p>Die Inhalte des durchgeführten <b>Betriebspraktikums, Praktikums in einer Forschungseinrichtung</b> oder einer <b>Exkursion</b> müssen im inhaltlichen Zusammenhang zum Studiengang Umweltwissenschaften stehen. Das Betriebspraktikum, Praktikum in einer Forschungseinrichtung oder einer Exkursion wird mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen, der von der oder dem Modulbeauftragten bewertet wird.</p> <p>Das <b>Modul eines anderen Studiengangs</b> kann aus dem Angebot der Goethe-Universität oder einer anderen Universität im In- oder Ausland mit Bezug zum Studiengang Umweltwissenschaften stammen. Für diese Module gelten die jeweiligen Modulbeschreibungen dieser Studiengänge, einschließlich der festgelegten Bestimmungen über Zulassung, Studiennachweise und Prüfungsleistungen. Im Modul „Freies Studium“ können keine zusätzlichen Module eines bereits gewählten Schwerpunktfachs des Studiengangs Umweltwissenschaften oder Module aus einem Bachelorstudiengang eingebracht werden. Es können nur Module eingebracht werden, die mit einem benoteten Leistungsnachweis abgeschlossen werden.</p>								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
<p>Im Rahmen des durchgeführten Betriebspraktikums, Praktikums in einer Forschungseinrichtung oder einer Exkursion ist es möglich, Berufserfahrung zu sammeln, an aktueller Forschung im In- und Ausland teilzunehmen oder die Kenntnisse zu umweltwissenschaftlichen Problemstellungen und Lösungsansätzen durch Teilnahme an einer Exkursion oder mehreren Exkursionen zu erweitern.</p> <p>Module eines anderen Studiengangs ermöglichen den Erwerb interdisziplinären Wissens, das die Inhalte des Studiengangs Umweltwissenschaften ergänzt und eine individuelle fachliche Profilbildung ermöglicht.</p>								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Vor Beginn des Betriebspraktikums, Praktikums in einer Forschungseinrichtung oder einer Exkursion ist eine von der zukünftigen Betreuerin bzw. dem Betreuer des Betriebspraktikums oder Praktikums in einer Forschungseinrichtung unterschriebene Beschreibung der geplanten Tätigkeiten dem oder der Modulbeauftragten zur Genehmigung vorzulegen. Module aus anderen Studiengängen müssen vor Beginn von dem oder der Modulbeauftragten ebenfalls genehmigt werden. Mit dem Antrag auf Genehmigung ist eine Modulbeschreibung oder inhaltliche Zusammenfassung der wesentlichen Inhalte der Lehrveranstaltung einzureichen. Ferner ist anzugeben, welchem Studiengang diese Lehrveranstaltung zugeordnet ist und – im Fall von Angeboten von außerhalb der Goethe-Universität – von welcher Institution die Veranstaltung angeboten wird.						
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Seminar, Praktikum im Labor oder Freiland, Exkursion						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch oder Englisch						
Dauer des Moduls		1-2 Semester						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Die Regelungen des Veranstalters finden Anwendung						
Modulbeauftragte/r		Dr. Ulrike Schulte-Oehlmann						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Bescheinigungen bzw. Protokoll(e) im Falle von Betriebspraktika, Praktika in einer Forschungseinrichtung und Exkursionen						
Studienleistungen		Keine						
<b>Modulprüfung</b>								
Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)		Prüfungsform (Umfang//Dauer)						
		Es gelten die Vorgaben der jeweiligen Lehrveranstaltungen. Die Modulnote errechnet sich als CP-gewichtetes Mittel aus den Noten der in das Modul eingebrachten Lehrveranstaltungen.						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
Wahlveranstaltungen		V, S, Pr, Ex	bis zu 12	bis zu 12		X	X	
<b>Summe</b>			<b>bis zu 12</b>	<b>bis zu 12</b>				

## Modul „Forschungsprojekt“ (Pflichtmodul)

UW-FP	Forschungsprojekt <i>Research project</i>	Pflichtmodul	insg. 360 Zeitstunden (h)		12 CP			
			Präsenzstudium variabel	Selbststudium variabel				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. Umweltwissenschaften						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		-						
<b>Inhalte</b>								
Das Modul umfasst Forschungspraktikum und Forschungsprojekt-Seminar mit dem Ziel, den oder die Studierende*n die wesentlichen theoretischen Grundlagen und experimentellen Techniken und Verfahren der für die Masterarbeit avisierten Fachrichtung so intensiv zu vermitteln, dass die Masterarbeit erfolgreich im zur Verfügung stehenden Zeitrahmen absolviert werden kann. Inhalte und Umfang der Untersuchungen sollten daher in Absprache mit der vorgesehenen Betreuerin bzw. dem Betreuer der späteren Masterarbeit geplant werden. Im praktischen Teil können dabei methodische, experimentelle und/oder empirische Vorarbeiten für die Masterarbeit durchgeführt werden, wie z.B. die Etablierung von Untersuchungsmethoden, die Anzucht oder Hälterung der untersuchten Organismen. Im theoretischen Teil werden auf Basis einer Analyse des derzeitigen Wissensstands im avisierten Forschungsbereich eine Forschungsfrage, Arbeitshypothesen und ein Konzept für ein Projekt formuliert, das als Basis für eine Masterarbeit dienen kann.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Die Studierenden werden nach Abschluss des Moduls theoretisch und praktisch mit den unmittelbar auf die Masterarbeit bezogenen Grundlagen des gewählten Teilgebietes vertraut sein. Sie erwerben darüber hinaus die notwendige Praxis zur Abfassung einer wissenschaftlichen Arbeit hinsichtlich Aufbau, Stil, Zitierweise, Dokumentation, Diskussion und Interpretation wissenschaftlicher Daten.								
<b>Voraussetzungen</b>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine						
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
Lehr- / Lernformen		Seminar, Forschungspraktikum						
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch oder Englisch						
Dauer des Moduls		Maximal 4 Monate						
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jedes Semester (auch in der vorlesungsfreien Zeit)						
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Jörg Oehlmann						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
Teilnahmenachweise		Keine						
Studienleistungen		Keine						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang//Dauer)</b>						
Bestandteile kumulative Modulprüfung (einschließlich Notengewichtung)		Protokoll zum Forschungspraktikum (30-50 Seiten) und Exposé zum Forschungsprojekt (10-15 Seiten). Die Modulnote berechnet sich aus der Bewertung des Protokolls zum Forschungspraktikum und des Exposés für ein Forschungsprojekt im Verhältnis 3:1. Für das Bestehen des Moduls müssen beide Prüfungsleistungen mit mindestens „ausreichend“ bewertet sein.						
<b>Besondere Hinweise</b>		Das Modul „Forschungsprojekt“ soll im dritten Semester durchgeführt werden, da es als Grundlage für die Masterarbeit dient. Die Bearbeitungsdauer für das Forschungsprojekt beträgt maximal 4 Monate und schließt mit der Abgabe eines Berichts Forschungspraktikum und eines Exposés ab.						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
Forschungspraktikum in einem Arbeitskreis der Wahl		Forschungspraktikum	9	9			X	
Forschungsprojekt-Seminar		S	3	3			X	
<b>Summe</b>			<b>12</b>	<b>12</b>				

## Modul „Masterarbeit“ (Pflichtmodul)

UW-MA	Masterarbeit <i>Master thesis</i>	Pflichtmodul	insg. 900 Zeitstunden (h)		30 CP			
			Präsenzstudium variabel	Selbststudium variabel				
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>		M.Sc. Umweltwissenschaften						
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>		-						
<b>Inhalte</b>								
Im Rahmen der Masterarbeit bearbeitet die oder der Studierende in einer vorgegebenen Frist eine Fragestellung selbstständig, umfassend und vertieft nach wissenschaftlichen Methoden. Die Arbeit kann experimentell, empirisch oder analytisch sein. Die Ergebnisse müssen in einer schriftlichen Masterarbeit in wissenschaftlichem Veröffentlichungsstil zusammengefasst werden.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Die oder der Studierende beweist ihre oder seine Fähigkeit zur umfassenden und vertieften Bearbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung unter praktischer Anwendung der Fragestellung entsprechender Forschungsmethoden. Sie oder er ist in der Lage, eine schriftliche Ausarbeitung in wissenschaftlichem Veröffentlichungsstil zu erstellen. Durch die Masterprüfung soll damit festgestellt werden, ob die oder der Studierende gründliche Fachkenntnisse in den Prüfungsgebieten erworben hat und die Zusammenhänge des Faches überblickt, sowie ob sie oder er die Fähigkeit besitzt, wissenschaftliche Methoden und Kenntnisse selbständig anzuwenden sowie auf den Übergang in die Berufspraxis vorbereitet ist.								
<b>Voraussetzungen</b>								
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV</b>		Zu Beginn der Masterarbeit müssen Veranstaltungen des Masterstudiengangs im Umfang von mindestens 72 CP nachgewiesen werden. Das Modul Forschungsprojekt muss erfolgreich abgeschlossen sein.						
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>		Keine						
<b>Lehrangebot</b>								
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Praktikum						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch oder Englisch						
<b>Dauer des Moduls</b>		6 Monate						
<b>Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)</b>		Jedes Semester (auch in der vorlesungsfreien Zeit)						
<b>Modulbeauftragte/r</b>		Prof. Dr. Jörg Oehlmann						
<b>semesterbegleitende Nachweise</b>								
<b>Teilnahmenachweise</b>		Keine						
<b>Studienleistungen</b>		Benoteter Seminarvortrag (30 min) zur Fragestellung, zu den eingesetzten Methoden, wesentlichen Ergebnissen und Schlussfolgerungen der Masterarbeit mit anschließender Diskussion (30 min)						
<b>Modulprüfung</b>								
<b>Modulabschlussprüfung</b>		<b>Prüfungsform (Umfang/Dauer)</b> Masterarbeit (ca. 60 Seiten)						
<b>Veranstaltungsübersicht</b>								
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester			
					1	2	3	4
Durchführung der Masterarbeit in einem Arbeitskreis der Wahl		Pr		30				X
<b>Summe</b>				<b>30</b>				