



Modulhandbuch

Masterstudiengang

Geoökologie – Umweltnatur – wissenschaften (MSc.)

Moduländerungen gemäß 8. ÄS PO

Stand : 4. 10.2018

Inhalt

1 Vorbemerkungen	2
2 Überblick	4
3 Modulbeschreibungen	6
3.1 Module des 1. Semesters: Fachmodule	6
3.1.1 Modul FM1: Fachmodul Umweltphysik	6
3.1.2 Modul FM2: Fachmodul Biogeochemie.....	10
3.1.3 Modul FM3: Fachmodul Landschaftsökologie.....	14
3.1.4 Modul FM4: Individuelles Fachmodul.....	18
3.1.5 Modul FM5: Ergänzungsmodul.....	20
3.2 Module des 2. Semesters: Programmmodule	22
3.2.1 Modul PM1: Programmmodul Umweltphysik	22
3.2.2 Modul PM2: Programmmodul Biogeochemie.....	26
3.2.3 Modul PM3: Programmmodul Landschaftsökologie	31
3.2.4 Modul PM4: Programmmodul Nebenfach	35
3.2.5 Modul PM5: Programmmodul Praktische Übungen	36
3.2.6 Modul PM6: Ergänzungsmodul.....	37
3.3 Module des 3. Semesters: Grundlagen für die Masterarbeit.....	38
3.3.1 Modul GM1: Wissenschaftliches Arbeiten.....	38
3.3.2 Modul GM2: Vorbereitung der Masterarbeit	40
3.3.3 Modul GM3: Spezialisierungsmodul.....	41
3.3.4 Modul GM4: Vertiefungsmodul.....	42
3.4 Module des 4. Semesters: Masterarbeit.....	43
3.4.1 Modul MA: Masterarbeit.....	43

1 Vorbemerkungen

Die Studierenden legen sich vom ersten Semester an auf eines der drei Studienprogramme Umweltphysik, Biogeochemie und Landschaftsökologie fest.

Im Rahmen der Fachmodule des ersten Semesters erfolgt in der ersten Woche nach Beginn der Vorlesungen ein Überblick über die jeweiligen Fachgebiete und deren Einbindung in die Programme, in die das Fachgebiet eingebunden ist. Bei der Festlegung auf die Programme geben die Dozenten beratende Unterstützung.

Ansprechpartner für die jeweiligen Programme sind:

- Umweltphysik: Prof. Dr. Michael Hauhs
- Biogeochemie: Prof. Dr. Britta Planer-Friedrich
- Landschaftsökologie: Prof. Dr. Thomas Koellner

Abkürzungen:

LNW: Leistungsnachweis (unbenotet)

sP: Schriftliche Prüfung

mP: mündliche Prüfung

Präs: Präsentation

Ber: Bericht

ÜA: Übungsaufgabe(n)

LP: Leistungspunkte

"/": kennzeichnet Alternativen (bei Leistungsnachweisen) bzw. Mischformen (bei Lehrveranstaltungen)

2 Überblick¹

1. Semester

Fachmodule

Nr.	Bezeichnung	LP	LNW
FM1	Fachmodul Umweltphysik	12	Ber/Präs/sP/mP
FM2	Fachmodul Biogeochemie	12	Ber/Präs/sP/mP
FM3	Fachmodul Landschaftsökologie	12	Ber/Präs/sP/mP
FM4	Individuelles Fachmodul	9	Ber/Präs/sP/mP
FM5	Ergänzungsmodul frei wählbar	9	Ber/Präs/sP/mP

Aus FM1 bis FM3 ist das Fachmodul des gewählten Studienprogramms zu belegen. In FM4 werden die Lehrveranstaltungen aus dem Angebot der Geoökologie gewählt. In FM5 erfolgt die Auswahl aus dem gesamten Angebot der Universität. Die aktuelle Liste der Lehrveranstaltungen der Fachmodule ist dem Modulhandbuch zu entnehmen und wird im Bedarfsfall angepasst.

2. Semester

Programmmodule

Nr.	Bezeichnung	LP	Prüfung
PM1	Programmmodul Umweltphysik	10	sP/mP/Ber/Präs
PM2	Programmmodul Biogeochemie	10	sP/mP/Ber/Präs
PM3	Programmmodul Landschaftsökologie	10	sP/mP
PM4	Programmmodul Nebenfach	6	sP/mP/Ber/Präs
PM5	Programmmodul Praktische Übungen	5	Ber (LNW)
PM6	Ergänzungsmodul frei wählbar	9	Ber/Präs/sP/mP (LNW)

Aus PM1 bis PM3 ist ein Programmmodul zu belegen. In PM4 werden benotete Lehrveranstaltungen aus dem Angebot der Programmmodule PM1 bis PM3 sowie auf Antrag an den Prüfungsausschuss weitere benotete Lehrveranstaltungen auf vergleichbarem Leistungsniveau aus dem Angebot der Geoökologie gewählt. Die praktischen Übungen in PM5 müssen nicht einem speziellen Programm zugeordnet werden. In PM6 erfolgt die Auswahl aus dem gesamten Angebot der Universität. Die aktuelle Liste der Lehrveranstaltungen der Programmmodule ist dem Modulhandbuch zu entnehmen und wird

¹Die farblich hervorgehobenen Module kennzeichnen die drei wählbaren Studienprogramme

im Bedarfsfall angepasst. PM5 und PM6 werden nicht benotet.

3. Semester

Grundlagen für die Masterarbeit

Nr.	Bezeichnung	LP	LNW
GM1	Wissenschaftliches Arbeiten	5	Präs/Ber
GM2	Vorbereitung der Masterarbeit	5	Präs/Ber
GM3	Spezialisierungsmodul frei wählbar aus Katalog	10	sP/mP/Präs/Ber
GM4	Vertiefungsmodul frei wählbar	10	sP/mP/Präs/Ber

GM2 wird in Absprache mit dem Betreuer der Masterarbeit durchgeführt. Die aktuelle Liste der Lehrveranstaltungen zu GM3 ist dem Modulhandbuch zu entnehmen und wird im Bedarfsfall angepasst. In GM4 erfolgt die Auswahl aus dem gesamten Angebot der Universität.

4. Semester

Nr.	Bezeichnung	LP	Prüfung
MA	Masterarbeit	30	Masterarbeit

3 Modulbeschreibungen

3.1 Module des 1. Semesters: Fachmodule

3.1.1 Modul FM1: Fachmodul Umweltphysik

Lernziele

Die Studierenden sollen kompartimentspezifische und kompartimentübergreifende (Hydrosphäre, Pedosphäre, Biosphäre, Atmosphäre) Prozesse erkennen und in der Lage sein, diese für die jeweiligen Kompartimente optimal zu erfassen und zu beschreiben bzw. modellieren. Besonderes Gewicht wird auf das Erkennen allgemeiner Zusammenhänge gelegt sowie die Anwendung der physikalischen Grundlagen auch für chemische und biologische Prozesse. Das Erreichen der Lernziele wird durch geeignete Übungen unterstützt.

Lerninhalte

Es werden die physikalischen Grundlagen für die Behandlung des Energie- und Stoffaustausches in allen Kompartimenten (Hydrosphäre, Pedosphäre, Biosphäre, Atmosphäre) hinsichtlich ihrer theoretischen Grundlagen und Anwendungen dargestellt. Messverfahren und Modellierungsansätze sind eingeschlossen. Ausgehend davon werden die Querbezüge zu chemischen und biologischen Prozessen dargestellt. Es werden die jeweiligen kompartimentspezifischen fachlichen Fragestellungen herausgearbeitet.

Form der Wissensvermittlung

Umfang: Die Studierenden wählen aus 15 LP insgesamt 12 LP aus. Alle Veranstaltungen haben jeweils einen Umfang von 2 SWS und ein Workload von 3 LP. Einzelveranstaltungen können auch im Rahmen von FM4 belegt werden

Durchführung: In der ersten Veranstaltung in der ersten Vorlesungswoche wird eine kurze Einführung in die Spezialisierung Umweltphysik gegeben, anschließend beginnen die Veranstaltungen FM1.1-FM1.5.

LV-Nr.	Art	Fachgebiet	Titel	LNW	LP
FM1.1	V	Bodenphysik	Soil Physics	mP	3
FM1.2	V/Ü	Hydrogeologie	Geologie der Kluft- und Porengrundwasserleiter	sP	3
FM1.3	V/Ü	Hydrologie	Hydrologische Systeme	sP/m P	3
FM1.4	V/Ü	Mikrometeorologie	Introduction to Micrometeorology	sP	3
FM1.5	V/Ü	Ökol. Modellbildung	Ökologische Modellbildung	sP/m P/ÜA	3

Inhalte der Lehrveranstaltungen:

FM1.1 Soil Physics (Bodenphysik)

In these lectures the basic principles of soil physics will be summarized and integrated with more advanced aspects. The objective of the course is to learn why, when and where soil physics plays an important role in terrestrial and environmental processes. The content of the course will include soil structure and soil water dynamics, soil processes affecting water infiltration, water storage and evapotranspiration, soil water repellency, preferential flow and soil-root interactions. The continuity equations describing water and solute transport will be derived, discussed and then compared with smaller scale pore-scale models and experimental observations. Key research articles will be discussed during the course.

FM1.2 Geologie der Kluft- und Porengrundwasserleiter (Hydrogeologie)

In der Veranstaltung werden die Eigenschaften und die Genese von Kluftgrundwasserleitern dargestellt und anhand von Beispielen erläutert. Die Entstehung von Klüften und der Formenschatz rupturer Bruchdynamik werden erläutert. Verfahren zur Schaffung künstlicher Kluftsysteme durch "fracken", Prozesse der Stoffausbreitung in Kluftsystemen und Methoden zur quantitativen Bewertung von hydraulischer Eigenschaften geklüfteter Grundwasserleiter werden dargestellt. Porengrundwasserleiter werden anhand der sedimentären Prozesse beschrieben, die zur ihrer Entstehung führen. Besonderes Gewicht spielt dabei die Frage der stofflichen und räumlichen Kontinuität solcher Gesteinskörper. Grundlagen der Fazieskunde zur Bestimmung von Ablagerungsräumen und zur Eingrenzung der Bildungsbedingungen von Gesteinskörpern werden anhand diagnostischer Faziesmerkmale in Gesteinsproben, geophysikalischer Bohrlochmessungen und Geländeaufschlüssen erläutert.

FM1.3 Hydrologische Systeme (Hydrologie)

Ziel des Fachmoduls ist die Einführung in Gesetzmäßigkeiten der Kopplung physikalischer und stofflicher Prozesse in hydrologischen Systemen mit Hilfe systemanalytischer Ansätze. Zu diesem Zweck werden die Prozesse an den Grenzflächen zwischen i) Grundwasser bzw. Es werden die wichtigsten hydrologischen Systeme (Grundwasser, Seen, Fließgewässer, Feuchtgebiete) im Hinblick auf ihre hydrologischen und hydrochemischen Charakteristika vorgestellt sowie die Prozesse der Wechselwirkung zwischen Grundwasser und Oberflächenwasser erläutert. Zum Verständnis der Funktion von Seen und Feuchtgebieten als die wichtigsten Transformationsspeicher in Einzugsgebieten werden die dort stattfindenden dynamischen Vorgänge unter Verwendung systemanalytischer Ansätze (Boxmodelle) dargestellt.

FM1.4 Introduction to Micrometeorology (Mikrometeorologie)

Ausgehend von der Navier-Stokes-Gleichung für die turbulente Atmosphäre und die Gleichung der turbulenten kinetischen Energie werden die Grundgleichung für die Mikrometeorologie und damit insbesondere die Ähnlichkeitstheorien entwickelt. Die Besonderheiten bei der Anwendung der theoretischen Grundlagen im gegliederten Gelände werden erläutert. Messverfahren und Modelltypen werden hinsichtlich ihrer Grundlagen und Einsatzmöglichkeiten umfassen behandelt. Die Studierenden sollen durch Übungen in die Lage versetzt werden, einfache Aufgaben selbständig zu lösen und angepasst an die jeweiligen Fragestellungen Mess- und Modellkonzepte entwickeln.

FM1.5 Ökologische Modellbildung (Ökologische Modellbildung)

In dieser Veranstaltung sollen die Studierenden lernen, welche Verfahren der computergestützten Modellbildung für Ökosysteme zur Verfügung stehen. Neben den Möglichkeiten und Grenzen der Theorie dynamischer Systeme, die in dieser Veranstaltung fortgesetzt und vertieft werden, sind Ansätze aus der Informatik zur Modellierung von interaktiven Systemen ein zentrales Thema. Die Studierenden sollen befähigt werden, die grundlegenden Abstraktionen der Modellbildung zu erkennen und selbst durchzuführen. Möglichkeiten und Grenzen der Modelle sollen auf der Basis dieser Annahmen diskutiert werden.

Teilnahmevoraussetzung

keine

Leistungsnachweise

Wie in der Tabelle angegeben.

Berechnung der studentischen Arbeitsleistung

Die von den Studierenden aufzuwendende Zeit ergibt sich aus der Zeit für den Besuch der Veranstaltungen (60 Arbeitsstunden) und jeweils 1 Stunde für Vor- und Nachbereitung je Veranstaltungsdoppelstunde (30 Arbeitsstunden). Insgesamt ergeben sich 360 Arbeitsstunden für das Fachmodul (4x90 Arbeitsstunden).

Anzahl an Leistungspunkten

12 LP

Angebotshäufigkeit

Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten. Es muss zu Beginn des ersten Semesters belegt werden.

Verknüpfung mit anderen Modulen

Das Modul bildet die Grundlage für alle folgenden Veranstaltungen des gewählten Studienprogramms.

Modulverantwortlicher

Abteilung Mikrometeorologie

3.1.2 Modul FM2: Fachmodul Biogeochemie

Lernziele

Das Lernziel ist neben der Aktualisierung von Grundlagenwissen aus der Biogeochemie die Heranführung der Studierenden an aktuelle Forschungsthemen. Damit wird den Studierenden Gelegenheit zur Abrundung ihres im Bachelorstudiengang erworbenen Fachwissens gegeben und sie gewinnen einen Überblick über Problemfelder und Methoden der einzelnen Fachdisziplinen, auf deren Grundlage sie den weiteren Verlauf ihres Studiums planen können.

Lerninhalte

In dem Modul werden Themen aus Bodenökologie, Hydrologie, Umweltgeochemie und Atmosphärischer Chemie behandelt. Das Themenspektrum umfasst hierbei biologische und chemische Prozesse im geoökologischen Kontext, insbesondere Stoffflüsse und -umsätze in und zwischen den Kompartimenten Grundwasser, Oberflächengewässer, Boden, Vegetation und Atmosphäre. Besonderen Raum nimmt hierbei auch das Verhalten von Schadstoffe in einer sich ändernden Umwelt ein. Die Inhalte der Einzelveranstaltungen ergeben sich aus den untenstehenden Kurzbeschreibungen.

Form der Wissensvermittlung

Aus den folgenden disziplinären Veranstaltungen in einem Umfang von je 2 SWS und einer Workload von je 3 LP müssen 4 belegt werden. Die nicht-gewählten 2 weiteren Fachmodule können im Rahmen des individuellen Fachmoduls (FM4) belegt werden.

LV-Nr.	Art	Fachgebiet	Titel	LNW	LP
FM2.2	V/S 2	Atmosphärische Chemie	Atmosphärisches Aerosol	sP/mP/ Ber/Präs	3
FM2.3	V/S 2	Bodenökologie	Biogeochemie	sP/mP	3
FM2.4	V/S 2	Bodenökologie	Bodenkontamination	sP/mP	3
FM2.5	V/S 2	Hydrologie	Hydrologische Systeme	sP/mP	3
FM2.6	V/Ü 2	Umweltgeochemie	Geochemical Modeling Part 1 Basics in Thermodynamics	sP/mP	3
FM2.7	V2	Umweltgeochemie	Environmental Toxicology and Health	sP/mP	3

Inhalte der Lehrveranstaltungen:

FM2.2 Atmosphärisches Aerosol (Atmosphärische Chemie)

Zentrale Fragestellungen der aktuellen Forschungsthemen sind die Quantifizierung des partikelgebundenen Stoffaustausches zwischen der Biosphäre und der Atmosphäre sowie die Identifizierung und Aufklärung von Prozessen, die zur sekundären Aerosolbildung beitragen. In der Lehrveranstaltung werden die Grundlagen des partikelgebundenen Stoffaustausches zwischen der Biosphäre und der Atmosphäre vermittelt. Insbesondere wird die große Bedeutung atmosphärischer Aerosolpartikel für den globalen Strahlungshaushalt und das Klimasystem der Erde, für den Eintrag von Nährstoffen und Schadstoffen in Ökosysteme und nicht zuletzt für die menschliche Gesundheit herausgearbeitet.

FM2.3 Biogeochemie (Bodenökologie)

Das Lernziel ist das Verständnis der Stoffkreisläufe in Ökosystemen, insbesondere der Interaktionen zwischen den belebten und unbelebten Bestandteilen. Die Stoffkreisläufe sind Grundlage des Ökosystemmanagements und der Bewertung von Umwelteinflüssen auf die Funktion der Ökosysteme. Behandelt werden die Einträge von Stoffen durch Verwitterung und Deposition, der Umsatz zwischen Boden und Pflanzenbestand, die dabei zugrunde liegenden Prozesse und deren Regulation. Ferner werden die Stoffausträge mit dem Sickerwasser, durch Biomassenutzung bzw. in der Gasphase erläutert. Der Schwerpunkt liegt auf den Mineralstoffen (N, S).

FM2.4 Bodenkontamination (Bodenökologie)

Das Lernziel ist das Verständnis der Funktion von Böden als Senke und Quelle für Fremdstoffe sowie der anthropogenen und natürlichen stofflichen Belastung von Böden. Die Veranstaltung liefert somit Grundlagen des Bodenschutzes und für die Bewertung von Umwelteinflüssen auf Ökosysteme. Erläutert werden die Einträge von Fremdstoffen durch Abfallausbringung, Düngung und Deposition, der Umsatz zwischen Boden und Pflanzenbestand, die dabei zugrunde liegenden Prozesse und deren Regulation. Ferner werden die Stoffausträge mit dem Sickerwasser bzw. in der Gasphase sowie Grundlagen der Bodensanierung behandelt. Der Schwerpunkt liegt auf Schwermetallen, Pestiziden, Antibiotika, und anderen organischen Fremdstoffen.

FM2.5 Hydrologische Systeme (Hydrologie)

Ziel des Fachmoduls ist die Einführung in Gesetzmäßigkeiten der Kopplung physikalischer und stofflicher Prozesse in hydrologischen Systemen mit Hilfe systemanalytischer Ansätze. Zu diesem Zweck werden die Prozesse an den Grenzflächen zwischen i) Grundwasser bzw. Es werden die wichtigsten hydrologischen Systeme (Grundwasser, Seen, Fließgewässer,

Feuchtgebiete) im Hinblick auf ihre hydrologischen und hydrochemischen Charakteristika vorgestellt sowie die Prozesse der Wechselwirkung zwischen Grundwasser und Oberflächenwasser erläutert. Zum Verständnis der Funktion von Seen und Feuchtgebieten als die wichtigsten Transformationsspeicher in Einzugsgebieten werden die dort stattfindenden dynamischen Vorgänge unter Verwendung systemanalytischer Ansätze (Boxmodelle) dargestellt.

FM 2.6 Geochemical Modeling Part 1 Basics in Thermodynamic (Umweltgeochemie)

Im Rahmen einer Einführung werden zunächst die wichtigsten thermodynamischen Grundlagen (u.a. Massenwirkungsgesetz, Henry-Gesetz) wiederholt und das im Kurs verwendete, weltweit gängigste Computerprogramm für hydrogeochemische Modellierung (PhreeqC) erklärt. Danach bearbeiten die Studierenden konkrete Aufgabenstellungen, zu denen die chemischen Grundlagen kurz gemeinsam wiederholt werden, bevor Berechnungen, Interpretationen und Prognosen eigenständig vorgenommen werden, die im Anschluss wiederum gemeinsam verglichen und diskutiert werden. Die Aufgaben umfassen u.a. die Erstellung von Prädominanzdiagrammen, die Modellierung gängiger geochemischer Prozesse wie z.B. Kalklösung und -ausfällung, aber auch angewandter Fragestellungen aus dem Bereich Trinkwasseraufbereitung und Sanierung (z.B. Einsatz von reaktiven Eisenwänden oder pH-Pufferung eines sauren Grubenwassers). Die Modellierung kinetischer Prozesse (z.B. Tritiumabbau in der ungesättigten Zone oder Biodegradation) und die Modellierung ein- und dreidimensionalem reaktiven Stofftransports sind Inhalt des Part 2, der im Rahmen des vertiefenden GM3 Moduls belegt werden kann. Die Veranstaltung wird i.d.R. in Englisch gehalten.

FM2.7 Environmental Toxicology and Health (Umweltgeochemie)

Die Vorlesung Environmental Toxicology and Health zeigt die Beziehung zwischen natürlichen geologischen und geochemischen Faktoren und deren Effekten auf die menschliche Gesundheit auf. Themen sind z.B. die Überexposition gegenüber schädlichen Stoffen (z.B. As, Hg, F, Se, Zn, Al), der Mangel an Makro- und Mikronährstoffen (z.B. F, I, Se, Ca, Fe), die Inhalation natürlicher (z.B. vulkanischer) und anthropogener Stäube (Asbest, Silizium) oder auch die Strahlungsexposition (K, Rn, Ra, U). Dabei werden sowohl Ursprung, Vorkommen, Verbreitung und Verfügbarkeit verschiedener Elemente besprochen als auch biologische Transportpfade und Aufnahmemechanismen, Vermeidungsstrategien versus Bioakkumulation und Biomagnifikation, toxische Wirkung und Zielorgane bestimmter Elemente sowie synergistische und antagonistische Effekte bei der Interaktion verschiedener Elemente. Die Veranstaltung wird i.d.R. in Englisch gehalten..

Teilnahmevoraussetzung

keine

Leistungsnachweise

Wie in der Tabelle angegeben.

Berechnung der studentischen Arbeitsleistung

Die von den Studierenden aufzuwendende Zeit ergibt sich aus der Zeit für den Besuch der Veranstaltungen (60 Arbeitsstunden) und jeweils 1 Stunde für Vor- und Nachbereitung je Veranstaltungsdoppelstunde (30 Arbeitsstunden). Insgesamt ergeben sich 360 Arbeitsstunden für das Fachmodul (4x90 Arbeitsstunden).

Angebotshäufigkeit

Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten. Es muss zu Beginn des ersten Semesters belegt werden.

Anzahl an Leistungspunkten

12 LP

Verknüpfung mit anderen Modulen

Das Modul bildet die Grundlage für alle folgenden Veranstaltungen des gewählten Studienprogramms.

Modulverantwortlicher

Lehrstuhl Hydrologie (Prof. S. Peiffer)

3.1.3 Modul FM3: Fachmodul Landschaftsökologie

Lernziele

Das Lernziel ist neben der Aktualisierung von Grundlagenwissen aus der Landschaftsökologie die Heranführung der Studierenden an aktuelle Forschungsthemen. Damit wird den Studierenden Gelegenheit zur Abrundung ihres im Bachelorstudiengang erworbenen Fachwissens gegeben und sie gewinnen einen Überblick über Problemfelder und Methoden der einzelnen Fachdisziplinen, auf deren Grundlage sie den weiteren Verlauf ihres Studiums planen können.

Lerninhalte

In dem Modul werden Themen aus Hydrogeologie, Geomorphologie, Biogeographie, Biogeographische Modellierung, Störungsökologie, Klimatologie, Ökologische Modellbildung und Ecological Services behandelt. Das Themenspektrum umfasst hierbei landschaftsbezogene Prozesse im geoökologischen Kontext. Darüber hinaus soll auch ein Verständnis vorzeitlicher und aktueller klimatisch und anthropogen gesteuerter Umweltveränderungen erarbeitet werden. Einen besonderen Stellenwert hat in diesem Kontext die raumbezogene Modellierung im Hinblick auf ein grundlegendes Verständnis der Funktionen ökologischer Systeme im Raum und deren Relevanz für die Verfügbarkeit ökologischer Ressourcen und Funktionen für den Menschen. Die Inhalte der Einzelveranstaltungen ergeben sich aus den untenstehenden Kurzbeschreibungen.

Form der Wissensvermittlung

Die Studierenden wählen aus den nachstehend aufgeführten disziplinären Veranstaltungsböcken insgesamt 4 aus. Alle Veranstaltungen haben jeweils einen Umfang von 2 SWS und eine Workload von 3 LP. Weitere von den unten genannten Lehrveranstaltungen können unter FM4 belegt werden.

LV-Nr.	Art	Fachgebiet	Titel	LNW	LP
FM3.1	V/Ü/ S	Geomorphologie	Relief–Klima–Mensch in Raum und Zeit	sP/mP/P räs/Ber	3
FM3.2	V/Ü	Klimatologie	Aktuelle Fragen der Klimatologie und Klimaökologie	sP/mP/P räs/Ber	3
FM3.3	V/S	Biogeographie	Progress in Biogeography	sP/mP/P räs/Ber	3
FM3.4	S/Ü	Biogeographische Modellierung	Spatial Ecology (zugehörige Übung GM Modelling of Spatial Ecological Processes)	sP/mP/P räs/Ber	3
FM3.5	V/Ü	Störungsökologie	Research Frontiers in Disturbance Ecology	sP/mP/P räs/Ber	3

FM3.6	V/S	Ecological Services	Ecosystem Services	sP/mP/P räs/Bericht	3
FM3.7	V/S	Ecological Services	Land Use Policies, Markets, and Ecosystems (zugehörige Übung GM Impact Assessment of Markets and Policies on Land Use and Ecosystem Services)	sP/mP/P räs/Bericht	3

Inhalte der Lehrveranstaltungen:

FM3.1 Relief–Klima–Mensch in Raum und Zeit (Geomorphologie)

Die wissenschaftliche und kritische Auseinandersetzung mit neueren Ansätzen, Methoden und Ergebnissen der Paläoumweltforschung an der Schnittstelle von physischer Umwelt und ihrer soziokulturellen Adaption bzw. Beeinflussung ist zentraler Lerninhalt. Die Vorstellung und kritische Wertung beispielhafter Studien in Form einer kurzen Präsentation richtungweisender Studien durch die Studierenden soll geübt und erlernt werden, ebenso wie die fundierte Diskussion durch das Plenum der Teilnehmer unter Anleitung durch die Dozenten. Elementare Kenntnisse zu Ursachen natürlicher Umweltveränderungen sowie der Mensch-Umwelt-Wechselwirkungen werden vermittelt.

FM3.2 Aktuelle Fragen der Klimatologie und Klimaökologie (Klimatologie)

Das Seminar „Aktuelle Fragen der Klimatologie und Klimaökologie“ beschäftigt sich mit Prozessen auf unterschiedlichen Raum-Zeit-Skalen, durch die Mensch und Klimasystem miteinander verbunden sind und durch die sie sich gegenseitig beeinflussen können.

FM3.3 Progress in Biogeography (Biogeographie)

Das Lernziel ist das Verständnis der räumlichen Bezüge zwischen den Lebewesen in Ökosystemen zu fördern und hierbei die aktuelle methodologische Entwicklung zu berücksichtigen. Kenntnisse zu den räumlichen Eigenschaften von Organismen und Lebensgemeinschaften auf verschiedenen räumlichen Skalen werden diskutiert. Die Rolle der räumlichen Verteilung der Biodiversität für das Funktionieren von Ökosystemen wird auf aktuelle Fragestellungen des Naturschutzes und Ökosystemmanagements angewandt. Der Umgang mit Literaturdatenbanken sowie mit dem Online-Zugang zu wissenschaftlichen Journals wird geübt. In einer 1-stündigen Vorlesung werden die aktuellen Entwicklungen in der Biogeographie behandelt und in einem 1-stündigen Seminar die Präsentation eines Überblicks über ein aktuelles Thema auf Grundlage von Primärliteratur geübt.

FM3.4 Spatial Ecology (Biogeographische Modellierung)

Räumliche Prozesse spielen in der Ökologie eine wesentliche Rolle, z.B. für die Persistenz einzelner Populationen, die Ausbreitung invasiver Arten oder die Aufrechterhaltung der Artenvielfalt. Im Rahmen dieses Moduls sollen Studierende ein problemorientiertes Verständnis für wesentliche räumliche Prozesse wie Ausbreitung entwickeln und Fähigkeiten zur Anwendung und Entwicklung dynamischer Modelle ausbilden. Das Seminar „Ökologie im Raum“ beschäftigt sich mit der exemplarischen Darstellung raumbezogener Phänomene in der Ökologie (z.B. Quellen-Senken Dynamik, Metapopulationen, Invasionen, Koexistenz).

FM3.5 Research Frontiers in Disturbance Ecology (Störungsökologie)

Diese Lehrveranstaltung richtet sich an fortgeschrittene Studierende, welche bereits die Grundvorlesung "Disturbance Ecology" gehört haben. Ziel der Veranstaltung ist die gemeinsame, intensive Erarbeitung des Stands der Forschung neuester Inhalte und Forschungstrends in der Störungsökologie in Kleingruppen. Schwerpunktthema bildet die Dimension "Zeit" in der Ökologie, Extremereignisse und Kopplung von Rhythmen, ökologische Auswirkungen von Störungsregimen auf Lebensgemeinschaften und Ökosystemfunktionen auf landschaftlichen Skalen. Die konkreten Themen werden alljährlich erneut festgelegt und individuelle Interessen können berücksichtigt werden. Unter den Inhalten sind beispielsweise die Forschungsrichtungen "Mountain Invasion Ecology", "Ecosystem Engineers", "Intermediate Disturbance Hypothesis", "Herbivory on Islands", "Quantifying Resilience", "Seasonality Under Climate Change", "Emerging Theories in Disturbance Ecology", „Experimental Disturbance Ecology“, „Disturbance Interactions“ und andere.

FM3.6 Ecosystem Services (Ecological Services)

Die Vorlesung „Ecosystem Services“ gibt einen Überblick über Ökosystemdienstleistungen in regionalen und globalen Mensch-Umwelt-Systemen. Inhalte umfassen die Definition und Klassifizierung von Ökosystemdienstleistungen, sowie deren Beziehung zu Biodiversität und die Rolle des globalen Wandels. Weiterhin wird die physische Quantifizierung und sozioökonomische Bewertung, das Angebot und die Nachfrage durch gesellschaftliche Akteure als auch das Management der Leistungsfähigkeit von Ökosystemen durch marktnahe Politikinstrumente behandelt.

FM3.7 Land Use Policies, Markets, and Ecosystems (Ecological Services)

Marktveränderungen sowie nationale und internationale Politik haben entscheidenden Einfluss auf regionale Landnutzung und sind oft Ursache für starke Veränderungen von Ökosystemen. Die Vorlesung „Land Use Policies, Markets, and Ecosystems“ behandelt Ursachen von Landnutzungsveränderungen und beleuchtet besonders den Einfluss von Agrarmärkten

und die Landwirtschaft betreffende Politikprogramme samt deren Umsetzungen (z.B. Düngemittelverordnung, Ökologische Direktzahlungen, Schutz von Dauergrünland) anhand von historischen und rezenten Fallbeispielen. Zur Veranschaulichung wird ein besonderer Fokus auf Standorte aus Bayern gelegt. Darüber hinaus werden verschiedene Methoden zur Quantifizierung von Landnutzungswandel und dessen Einfluss auf Ökosystemleistungen vorgestellt und diskutiert.

Teilnahmevoraussetzung

keine

Leistungsnachweise

Wie in der Tabelle angegeben.

Berechnung der studentischen Arbeitsleistung

Die von den Studierenden aufzuwendende Zeit ergibt sich aus der Zeit für den Besuch der Veranstaltungen (60 Arbeitsstunden) und jeweils 1 Stunde für Vor- und Nachbereitung je Veranstaltungsdoppelstunde (30 Arbeitsstunden). Insgesamt ergeben sich 360 Arbeitsstunden für das Fachmodul (4x90 Arbeitsstunden).

Anzahl an Leistungspunkten

12 LP

Angebotshäufigkeit

Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten. Er muss zu Beginn des ersten Semesters belegt werden.

Verknüpfung mit anderen Modulen

Das Modul bildet die Grundlage für alle folgenden Veranstaltungen des gewählten Studienprogramms.

Modulverantwortlicher

Lehrstuhl Biogeographie (Prof. C. Beierkuhnlein)

3.1.4 Modul FM4: Individuelles Fachmodul

Lernziele

Das individuelle Fachmodul soll es den Studierenden ermöglichen, sich ein eigenes Fachmodul aus dem Angebot der Geoökologie zusammenzustellen. Hierdurch soll einerseits die Entwicklung eines eigenen wissenschaftlichen Profils im Rahmen des geoökologischen Fächerspektrums ermöglicht werden, andererseits bietet sich den Studierenden hierdurch die Möglichkeit disziplinäre Defizite aus dem jeweiligen Bachelorstudiengang zu kompensieren. Ein weiteres wichtiges Ziel ist darin zu sehen, dass sich die Studierenden – im Sinne geoökologischer Grundprinzipien - über das gewählte Studienprogramm hinaus ein breiteres disziplinäres Wissensspektrum erarbeiten.

Lerninhalte

Das Themenspektrum umfasst das gesamte Lehrangebot der Geoökologie, aus dem die Studierenden sich ein konsistentes Modul zusammenstellen können. Die Inhalte der Einzelveranstaltungen ergeben sich aus den Beschreibungen der jeweiligen Angebote aus der Geoökologie.

Form der Wissensvermittlung

Die Studierenden wählen aus dem Lehrangebot der Geoökologie Veranstaltungen im Umfang von 9 LP aus. Die Form der Wissensvermittlung umfasst alle möglichen Lehrformen (Vorlesungen, Übungen, Praktika, Seminare, Projektseminare, Exkursionen).

Inhalte der Lehrveranstaltungen:

Die Inhalte der einzelnen Lehrveranstaltungen sind nicht festgelegt und ergeben sich aus den Beschreibungen der jeweiligen Angebote aus der Geoökologie.

Teilnahmevoraussetzung

keine

Leistungsnachweise

Die Leistungsnachweise ergeben sich aus den gewählten Veranstaltungen.

Berechnung der studentischen Arbeitsleistung

Die von den Studierenden aufzuwendende Zeit ergibt sich aus der Zeit für den Besuch der Veranstaltungen (60 Arbeitsstunden) und jeweils 1 Stunde für Vor- und Nachbereitung je Veranstaltungsdoppelstunde (30 Arbeitsstunden). Insgesamt ergeben sich 270 Arbeitsstunden für das Fachmodul (3x90 Arbeitsstunden).

Anzahl an Leistungspunkten

9 LP

Angebotshäufigkeit

Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten. Er muss zu Beginn des ersten Semesters belegt werden.

Verknüpfung mit anderen Modulen

Das Modul bildet eine Ergänzung für das gewählte Studienprogramm.

Modulverantwortlicher

Lehrstuhl Ökologische Modellbildung (Prof. M. Hauhs)

3.1.5 Modul FM5: Ergänzungsmodul

Lernziele

Das Ergänzungsmodul soll es den Studierenden einerseits ermöglichen, naturwissenschaftliche Wissensdefizite außerhalb der geoökologischen Kerndisziplinen zu kompensieren. Ferner soll der Besuch von Veranstaltungen ermöglicht werden, die für die spätere Berufspraxis im Rahmen nationaler und internationaler wissenschaftlicher Projekte und umweltrelevanter Programme über den geoökologischen Kontext hinaus relevant sein können.

Lerninhalte

Das Themenspektrum ergibt sich aus dem gesamten Lehrangebot der Universität, aus dem sich die Studierenden ein aus ihrer Sicht sinnvolles Modul zusammenstellen können. Die Inhalte der Einzelveranstaltungen ergeben sich aus den Beschreibungen der gewählten Lehrveranstaltungen der jeweiligen Dozenten.

Form der Wissensvermittlung

Die Studierenden wählen aus dem gesamten Angebot Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 9 LP aus. Die Veranstaltungsform ist nicht festgelegt. Möglich sind Vorlesungen, Seminare, Übungen, Praktika und Exkursionen.

Inhalte der Lehrveranstaltungen:

Die Inhalte der einzelnen Lehrveranstaltungen ergeben sich aus den Beschreibungen der gewählten Veranstaltungen.

Teilnahmevoraussetzung

keine

Leistungsnachweise

Die Form der Leistungsnachweise wird durch den jeweiligen Dozenten festgelegt.

Berechnung der studentischen Arbeitsleistung

Die von den Studierenden aufzuwendende Zeit ergibt sich aus der Zeit für den Besuch der Veranstaltungen (ca. 6 SWS, 30 Arbeitsstunden pro SWS) und jeweils 0,5 Stunde für Vor- und Nachbereitung je Veranstaltungsstunde (15 Arbeitsstunden). Insgesamt ergeben sich 270 Arbeitsstunden für das Fachmodul (6x45 Arbeitsstunden).

Anzahl an Leistungspunkten

9 LP

Angebotshäufigkeit

Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten. Er soll zu Beginn des ersten Semesters belegt werden.

Verknüpfung mit anderen Modulen

Das Modul bildet eine Ergänzung für das gewählte Studienprogramm.

Modulverantwortlicher

Verantwortlicher des jeweiligen Moduls.

3.2 Module des 2. Semesters: Programmmodule

3.2.1 Modul PM1: Programmmodul Umweltphysik

Lernziele

Fähigkeit zum Erkennen und Bewerten von physikalischen Sachverhalten in Geosphäre, Atmosphäre und Hydrosphäre. Kenntnis physikalischer Methoden zur Untersuchung; Erkennen und Bewerten anthropogen und geogen bedingter Risiken; Analyse und Lösung von Problemen.

Lerninhalte

Atmosphäre: Energie- und Stoffflüsse zwischen Atmosphäre, Biosphäre und Pedosphäre unter besonderer Berücksichtigung des Wasser- und Kohlendioxidkreislaufes. Es wird dabei auf spezifische Probleme und Besonderheiten bei der Messung und Modellierung eingegangen. Ziel ist eine umfassende Bewertung der Kohlendioxidproblematik mit der Schwerpunktsetzung Flüsse zwischen Atmosphäre und dem Ökosystem.

Pedosphäre: Energie- und Stoffflüsse im Boden, Schnittstellen zu Atmosphäre, Pflanze und Grundwasser. Besonderer Wert wird auf Fragen der physikalischen Belastung von Böden durch Kompaktion, Verschlammung, Versiegelung, sowie der Erosion durch Wasser und Luft gelegt. Hierbei wird auf grundlegende Prozesse, Schätz- und Messverfahren, Modellierungsansätze, sowie Verfahren zum physikalischen Bodenschutz und zur Bodenmelioration vertieft eingegangen.

Geosphäre: Analyse natürlicher Prozesse und Gleichgewichte, Bewertung fossiler Energie-Ressourcen, quantitative Verfahren zur Prognose von Wachstums- und Abbauprozessen, Bewertung von Umweltveränderungen aus der Gewinnung und Verwendung fossiler Energien, Aufbau und Heterogenität geologischer Körper, quantitative Methoden zur Prognose der räumlichen Verbreitung der Eigenschaften von Gesteinskörpern.

Hydrosphäre: Grundlagen des Stofftransports in porösen Medien unter Berücksichtigung verschiedener Ansätze zur Quantifizierung von biogeochemischen Reaktionsraten, Vertiefung der Konzepte des reaktiven Stofftransports, Quantifizierung und Steuerung von Stoffkreisläufen in aquatischen Systemen.

Form der Wissensvermittlung

Die Studierenden wählen aus der Liste der angebotenen Veranstaltungen eine Zahl von Veranstaltungen aus, so dass mindestens 10 Leistungspunkte erreicht werden.

LV-Nr.	Art	Fachgebiet	Titel	Prüfung	LP
PM 1.1	S	Ökol. Modellbildung und andere	Seminar Grundgleichungen der Umweltphysik	Ber./Präs.	4
PM 1.3	V/Ü	Hydrologie	Introduction to Reactive Transport	sP/mP	3
PM 1.4	V/S	Hydrologie	Hydrologische Prozesse in kleinen Einzugsgebieten	sP/Präs/ Ber	4
PM 1.5	V	Geologie	Energie und Umwelt	Ber/Präs /sP/mP	2
PM 1.6	V/Ü	Geologie	Arbeiten mit geologischen Karten	sP	2
PM 1.7	V	Mikrometeorologie	Advanced Micrometeorology: Exchange of carbon and energy at the air - vegetation interface	sP	2
PM 1.8	V/Ü	Bodenphysik	Advanced experimental and numerical methods in soil physics	Ber	5

PM 1.1 Seminar Grundgleichungen der Umweltphysik, 2 SWS, 4 LP

Grundlegende Gleichungen für Bilanzen, Flüsse, Potenziale, etc. in allen Kompartimenten (Hydrosphäre, Pedosphäre, Biosphäre, Atmosphäre) basieren auf ähnlichen Abstraktionen, weisen aber spezifische Besonderheiten auf. Ausgehend von einer allgemeinen physikalischen Definition der relevanten Grundgleichungen werden ihre kompartiment-bezogenen Besonderheiten dargestellt und die Grenzen ihrer Anwendbarkeit aufgezeigt.

PM 1.3 Introduction to Reactive Transport (Hydrologie), 2 SWS, 3 LP

Die Veranstaltung hat zum Ziel die Fähigkeiten der Studierenden mit Hinblick auf die Quantifizierung und Steuerung von Stoffkreisläufen in aquatischen Systemen auf Basis der Konzepte des reaktiven Stofftransports zu vertiefen. Das Modul besteht aus einer zu Grundlagen des Stofftransports in porösen Medien unter Berücksichtigung verschiedener Ansätze zur Quantifizierung von biogeochemischen Reaktionsraten. In die Vorlesung sind Übungen integrierten incl. eines Laborexperiments zur Ermittlung kinetischer Koeffizienten. In der Übung erlernen die Studierenden die Umsetzung dieser Kenntnisse durch die Anwendung in einfachen Fallbeispielen

PM 1.4 Hydrologische Prozesse in kleinen Einzugsgebieten (Hydrologie), 2 SWS, 4 LP

Die Veranstaltung befasst sich mit Wasserfluss und Stofftransport in kleinen Einzugsgebieten. Ziel der Veranstaltung ist es, die wichtigsten Prozesse der Abflussbildung skalenübergreifend zu analysieren, die unmittelbar z.B. für das Management von Wasserressourcen und Einschätzung von Landnutzungsänderungen relevant sind. Im

Mittelpunkt werden dabei Fragen nach Verweilzeit und Fließwegen des Wassers und seiner Inhaltsstoffe stehen. Es werden Ansätze diskutiert, anhand hydrometrischer und Tracerdaten die zeitliche und räumliche Verteilung von Abflusskomponenten zu untersuchen und besser zu verstehen, welche Faktoren in einem Einzugsgebiet die Abflussbildung beeinflussen. Im Rahmen der Vorlesung werden grundlegende Kenntnisse zu diesen Themengebieten vermittelt. Im Seminar erarbeiten die Studierenden eine Übersicht über Entwicklung und aktuellen Stand der Forschung, ergänzt von einer Projektarbeit, bei der die Studierenden die Analyse, Auswertung und Darstellung von hydrologischen Daten erlernen.

PM 1.5 Energie und Umwelt (Geologie), 2 SWS, 2 LP

Die künftige Verfügbarkeit fossiler Energieträger wird in der Veranstaltung dargestellt. Hierfür wird die logistische Wachstumsgleichung betrachtet und für das Prognosemodell von Hubbert verwendet. Die Kosten und Umweltrisiken der Gewinnung fossiler Brennstoffe werden bewertet. Möglichkeiten der sogenannten Biofuels werden anhand des Konzepts des energy-returns (EROEI) untersucht. Möglichkeiten der Energiegewinnung aus Solarkraft, Wind, Gezeiten und anderen regenerativen Energien werden dem Energieverbrauch aus fossilen Energiequellen gegenübergestellt.

PM 1.6 Arbeiten mit geologischen Karten (Geologie), 2 SWS, 2 LP

Ermittlung der Lagerungsverhältnisse geologischer Körper und Flächen durch Konstruktionsverfahren aus geologischen Karten. Erstellung und Interpretation solcher Karten. Vergleiche mit Luft- und Satellitenbildern, Erkennung und Interpretation geologischer Strukturen. Bearbeitung von Kartenaufgaben mit folgenden Fragestellungen: Bestimmung von Streichen und Fallen einer Fläche, Konstruktion des Ausstrichs einer geologischen Schicht auf einer Karte, Interpretation der geologischen Geschichte eines Gebietes anhand einer geologischen Karte, Bestimmung der Tiefenlage einer Schicht an einer definierten Stelle, Geologische Falten, Ausstrich und Faltenachsen, Bestimmung von Schichtausfall oder Verdoppelung bei tektonischen Störungen, Bewegungssinn einer tektonischen Störung, Änderung der Schichtlage bei mehreren, einander kreuzenden Störungen, Bestimmung des optimalen Bohranzpunktes bei einschränkenden Bedingungen, Wahl der optimalen Lokation eines Brunnens für definierte Annahmen zur Hydraulik und Grundwasserentnahme bei komplexen geologischen Lagerungsverhältnissen.

PM 1.7 Advanced Micrometeorology: Exchange of carbon and energy at the air - vegetation interface (Mikrometeorologie), 2 SWS, 2 LP

Ausgehend vom Wasser- und Kohlenstoffkreislauf in der Erdatmosphäre und seiner anthropogenen Beeinflussung wird der Wasser- und Kohlenstoffkreislauf für verschiedene Ökosysteme dargestellt. Aufbauend auf dem Modul FM1 wird von der Punkt- zur Volumenbetrach-

tung und damit zu Messungen und Modellierung für hohe Vegetation übergegangen. Es werden Messverfahren und Modelle behandelt, beides für Kurzzeitmessungen und Langzeitmessprogramme (FLUXNET). Weiterhin werden spezielle Prozesse wie kohärente Strukturen und sub-mesoskalige Strukturen, sowie die Besonderheiten der Schwachwindgrenzschicht in gegliedertem Gelände, Wäldern und Städten behandelt.

PM 1.8 Advanced experimental and numerical methods in soil physics (Bodenphysik), 4 SWS, 5 LP

Advanced experimental and numerical methods to study water flow processes in soils will be introduced. The theoretical aspects (explained in FM1.1) will be shortly reviewed and used to interpret infiltration and evaporation experiments. The experiments will be conducted in the laboratory with disturbed and undisturbed samples equipped with sensors of soil water potential. Numerical solvers of the Richards' equation will be used to interpret the data and estimate the soil hydraulic properties. An artificial plant will be designed and built to test the effect of soil on root water uptake. The experimental and numerical results will be presented orally (seminars) and in a written report.

Teilnahmevoraussetzung

Fachmodul FM 1 (Umweltphysik).

Leistungsnachweise

Wie in der Tabelle angegeben.

Berechnung der studentischen Arbeitsleistung

Die von den Studierenden aufzuwendende Zeit ergibt sich bei Vorlesungen aus der Zeit für den Besuch der Veranstaltungen (30 Arbeitsstunden) und jeweils 0,5 Stunde für Vor- und Nachbereitung je Veranstaltungsstunde (15 Arbeitsstunden). Für Übungen und Seminare wird zusätzliche Zeit für die Nachbereitung angesetzt. Insgesamt ergeben sich 300 Arbeitsstunden für das Programmmodul.

Anzahl an Leistungspunkten

10 LP

Angebotshäufigkeit

Das Modul wird in jedem Sommersemester angeboten. Es muss zu Beginn des zweiten Semesters belegt werden.

Verknüpfung mit anderen Modulen

Das Modul bildet die Grundlage für alle folgenden Veranstaltungen des gewählten Studienprogramms.

Modulverantwortlicher

Prof. Klaus Bitzer (Abteilung Geologie)

3.2.2 Modul PM2: Programmmodul Biogeochemie

Lernziele

Das Programmmodul Biogeochemie bietet die Möglichkeit, sich in zwei von sechs Kern-Bereichen der Biogeochemie zu vertiefen. Dabei sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, sich eigenständig in komplexe Fragestellungen einzuarbeiten, sich mit biogeochemischen Methoden auseinanderzusetzen und Umweltdatensätze kritisch zu hinterfragen. Ein integratives Symposium dient dazu, Themen der eigenen Kernbereiche zu präsentieren, darüber hinaus aber auch Einblicke in verwandte Themen zu erhalten und diese zu diskutieren.

Lerninhalte

Die Inhalte der Einzelveranstaltungen ergeben sich aus den untenstehenden Kurzbeschreibungen.

Form der Wissensvermittlung

Innerhalb des Moduls müssen zwei aus den sieben angebotenen fachspezifischen Veranstaltungen (PM2.1 – PM 2.7) zu je 3 oder 4 LP gewählt werden. Verpflichtend ist die Teilnahme am integrativen Biogeochemischen Symposium (PM 2.8; 2 LP).

LV-Nr.	Art	Fachgebiet	Titel	Prüfung	LP
PM2.1	S2	Agrarökologie und Bodenphysik	Rhizosphäre Biogeochemistry & Biophysics	Präs/Ber	4
PM2.2	S2/V1	Atmosphärische Chemie	Aerosole in der Umwelt	sP/mP/Präs/Ber	4
PM2.3	V2 S1	Bodenökologie	Biogeochemie terrestrischer Ökosysteme II	sP/mP	4
PM2.4	V/Ü2	Hydrologie	Introduction to Reactive Transport	sP/mP	3
PM2.5	V1/S2	Hydrologie	Hydrologische Prozesse in kleinen Einzugsgebieten	sP/Präs/Ber	4
PM2.6	V1/S1	Umweltgeochemie	Umweltforensik	Präs/Ber	4
PM2.7	V1/S2	Umweltgeochemie	Inorganic pollutants and nutrients	sP/mP	4

LV-Nr.	Art	Fachgebiet	Titel	LNW	LP
PM2.8	S2	alle 5 Fachrichtungen	Biogeochemisches Symposium	Präs/Ber	2

PM 2.1 Rhizosphere Biogeochemistry and Biophysics (Agrarökologie & Bodenphysik)

Ziel des Seminars ist das Kennenlernen grundlegender bodenphysikalischer und biogeochemischer Prozesse im Bereich zwischen Wurzel und Boden und deren Auswirkungen auf Feldebene.

Folgende Lerninhalte werden besprochen: Wurzel-Boden-Interaktionen; Biogeochemische Prozesse im Boden; Wasser- und Kohlenstoffkreislauf in terrestrischen Ökosystemen; Physikalische und biogeochemische Methoden in der Bodenkunde; Wurzel-Boden-Interaktionen in einem sich wandelnden Klima und Auswirkungen auf landwirtschaftliche Praktiken.

PM 2.2 Aerosole in der Umwelt (Atmosphärische Chemie)

Im Seminar und der begleitenden Vorlesung werden aktuelle Aspekte der Atmosphärenforschung zu Aerosolen in der Umwelt anhand von Originalarbeiten erarbeitet, vertieft und diskutiert. Beispiele für aktuelle Themengebiete sind die Rolle von Aerosolpartikeln im globalen Klimawandel, gesundheitliche Auswirkungen von Umweltaerosolen, Wechselwirkungen zwischen Umweltaerosolen und der Biosphäre oder technische Mitigationsstrategien zum Klimawandel.

PM 2.3 Biogeochemie terrestrischer Ökosysteme II (Bodenökologie)

Lernziel ist das Verständnis der Stoffkreisläufe in Ökosystemen bzw. zwischen Ökosystemen und Umwelt und deren Beeinflussung durch den Menschen. Hinsichtlich der Stoffe werden in der 2stündigen Vorlesung die Biogeochemie mineralische Elemente (Mg, Al, H⁺) sowie von Kohlenstoff behandelt. Schwerpunkte liegen auf der Rolle der Böden im Stoffkreislauf sowie auf der anthropogenen Beeinflussung der Stoffkreisläufe. Im Seminar werden durch Präsentationen und schriftliche Ausarbeitungen der Studenten aktuelle Themen auf der Basis von Literatur vertieft.

PM 2.4 Introduction to Reactive Transport (Hydrologie)

Die Veranstaltung hat zum Ziel die Fähigkeiten der Studierenden mit Hinblick auf die Quantifizierung und Steuerung von Stoffkreisläufen in aquatischen Systemen auf Basis der Konzepte des reaktiven Stofftransports zu vertiefen. Das Modul besteht aus einer zu Grundlagen des Stofftransports in porösen Medien unter Berücksichtigung verschiedener Ansätze zur Quantifizierung von biogeochemischen Reaktionsraten. In die Vorlesung sind Übungen integrierten incl. eines Laborexperiments zur Ermittlung kinetischer Koeffizienten. In der Übung erlernen die Studierenden die Umsetzung dieser Kenntnisse durch die Anwendung in einfachen Fallbeispielen

PM 2.5 Hydrologische Prozesse in kleinen Einzugsgebieten (Hydrologie)

Die Veranstaltung befasst sich mit Wasserfluss und Stofftransport in kleinen Einzugsgebieten. Ziel der Veranstaltung ist es, die wichtigsten Prozesse der Abflussbildung skalenübergreifend zu analysieren, die unmittelbar z.B. für das Management von Wasserressourcen und Einschätzung von Landnutzungsänderungen relevant sind. Im Mittelpunkt werden dabei Fragen nach Verweilzeit und Fließwegen des Wassers und seiner Inhaltsstoffe stehen. Es werden Ansätze diskutiert, anhand hydrometrischer und Tracerdaten die zeitliche und räumliche Verteilung von Abflusskomponenten zu untersuchen und besser zu verstehen, welche Faktoren in einem Einzugsgebiet die Abflussbildung beeinflussen. Im Rahmen der Vorlesung werden grundlegende Kenntnisse zu diesen Themengebieten vermittelt. Im Seminar erarbeiten die Studierenden eine Übersicht über Entwicklung und aktuellen Stand der Forschung, ergänzt von einer Projektarbeit, bei der die Studierenden die Analyse, Auswertung und Darstellung von hydrologischen Daten erlernen.

PM 2.6 Umweltforensik (Umweltgeochemie)

In der Umweltforensik wird anhand eines Fallbeispiels ein historischer oder aktueller Schadensfall oder ein politisch brisantes Thema aus dem Bereich der Umweltgeochemie behandelt. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der problemorientierten Wiederholung der bereits in verschiedenen Veranstaltungen (z.B. FM 2.6, FM 2.7, PM 2.7) erlernten grundlegenden Kenntnisse sowie der Erarbeitung eines vertiefenden Verständnisses umweltgeochemischer Prozesse. Interdisziplinäres, vernetztes Denken zu verwandten naturwissenschaftlichen Disziplinen wie Analytische und anorganische Chemie, Atmosphärenchemie, Biologie, Bodenchemie, Hydro(geo)logie, Ingenieurgeologie, Isotopenhydrologie, Pflanzenökologie, Toxikologie, etc. wird gefördert. Ein wesentlicher Teil der Veranstaltung ist, in einem Rollenspiel zu lernen, wissenschaftliche Hypothesen zu formulieren, umweltgeochemische Sachverhalte logisch zu kommunizieren sowie konträre Standpunkte fachlich fundiert zu belegen und konsequent zu vertreten. Am Ende erstellt jeder Teilnehmer ein Paper, in dem die verschiedenen Aspekte schlüssig präsentiert und abschließend aus der eigenen Sicht bewertet werden.

PM 2.7 Inorganic Pollutants and Nutrients (Umweltgeochemie)

Die Vorlesung „Inorganic Pollutants and Nutrients“ beschäftigt sich mit der Biogeochemie ausgewählter Spurenelemente, speziell Metallen, Metalloiden, Seltenen Erden und Radionukliden. Sie vermittelt einen Überblick über den Einfluss von Interaktionen zwischen geochemischen Faktoren und bedeutenden biologischen Prozessen auf die Stoffkreisläufe der Spurenelemente (z.B. Li, Mg, Fe, Cu, Zn). Hierbei werden die Spurenelemente hinsichtlich ihrer biologischen Bedeutung als Spurennährstoffe (Mn, Fe, Co, Cu, Zn) bzw. toxische Ele-

mente (As, Sr, Cs, Cd, U) betrachtet, und welchen Einfluss die Verfügbarkeit der einzelnen Elemente auf wichtige Ökosystemfunktionen (Biomasseproduktion/Kohlenstoffumsatz) hat. Umgekehrt wird auch der Einfluss von wichtigen Ökosystemfunktionen auf die Mobilisierung/Festlegung ausgewählter Spurenelementen besprochen. Hauptaugenmerk in dieser Vorlesung wird die Bedeutung biologischer Faktoren innerhalb der Biogeochemie der Spurenelemente sein. Die Veranstaltung wird i.d.R. in Englisch gehalten.

PM 2.8 Biogeochemisches Symposium (alle 5 Fachrichtungen)

Im Rahmen des biogeochemischen Symposiums sollen die Studierenden einerseits aus den gewählten Kernfächern Ergebnisse der Übungen oder Recherchen zu vertiefenden Themen als eigene Beiträge präsentieren, andererseits durch Beiträge aus den nicht belegten Teilgebieten ein breiteres biogeochemisches Wissen erlangen. Das Symposium wird neben den Vorträgen, die durch die Studierenden moderiert und mit Podiumsdiskussionen belebt werden, eine Postersession und möglicherweise kurze workshops beinhalten.

Teilnahmevoraussetzungen

Fachmodul FM2

Leistungsnachweise

Wie in der Tabelle angegeben. Die Präsentation zum Biogeochemie Symposium bleibt unbenotet. Die Gesamtnote ergibt sich als arithmetisches Mittel aus den gewählten zwei Veranstaltungen (PM2.1 – PM 2.5).

Berechnung der studentischen Arbeitsleistung

Die Vorlesungen, Übungen und Seminare erfordern jeweils eine gründliche Vor- und Nachbereitung im Umfang von 0,5 Stunden pro Woche (\cong 30 Stunden). Das gemeinsame Symposium erfordert darüber hinaus die eigenständige Aufbereitung von Literatur und Daten, sowie die Ausarbeitung von Präsentationen und Postern im Umfang von 2 Stunden pro Woche. Insgesamt ergibt sich so ein Workload von 300 Stunden.

Anzahl an Leistungspunkten

10 LP

Angebotshäufigkeit

Das Modul wird jeweils im Sommersemester angeboten.

Verknüpfung mit anderen Modulen

Es bestehen inhaltliche Verbindungen zu den Programmmodulen PM1 und PM3. Über das

individuelle Programmmodul PM4 besteht für die Studierenden die Möglichkeit, das Fachspektrum entsprechend ihrer persönlichen Interessen zu erweitern.

Modulverantwortlicher

Abteilung Umweltgeochemie (Prof. B. Planer-Friedrich)

3.2.3 Modul PM3: Programmmodul Landschaftsökologie

Lernziele

In dem Programmmodul sollen die Studierenden mit theoretischen und angewandten Konzepten der Landschaftsökologie vertraut gemacht werden. Ein weiterer Fokus des Moduls ist die Anwendung dieser Konzepte in praxisrelevanten umweltorientierten Kontexten. Hierbei werden vorrangig aktuelle umweltrelevante Fragestellungen in den Mittelpunkt gestellt. Schließlich sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, sich eigenständig in komplexe Fragestellungen einzuarbeiten, sich mit landschaftsökologischen Methoden auseinanderzusetzen und räumliche Umweltdaten zu interpretieren und zu hinterfragen.

Lerninhalte

Im Zentrum des Moduls stehen die Funktionen landschaftsbezogener Umweltsysteme und deren Nutzung bzw. Störung. Von besonderem Interesse sind hierbei Interaktionen zwischen Lithosphäre, Hydrosphäre, Pedosphäre, Reliefsphäre, Biosphäre und Atmosphäre im Landschaftsbezug sowie Fragen der räumlichen Heterogenität und Skalenübergänge. Zur Analyse von genutzten und gestörten Ökosystemen im Hinblick auf die Verfügbarkeit von Ressourcen für den Menschen werden Modellanwendungen eingeführt, deren Spektrum sowohl deterministische als auch stochastische Modellierungen unterschiedlicher Komplexität umfasst.

Form der Wissensvermittlung

Innerhalb des Moduls (10 LP) müssen aus den angebotenen Veranstaltungen PM3.1 – 3.5 insgesamt 6 LP gewählt werden. Alternativ zu den Veranstaltungen PM3.1 – 3.5 kann die Science School PM3.7 gewählt werden. Das Projektseminar PM3.6 zu 4 LP ist für alle verpflichtend.

LV-Nr.	Art	Fachgebiet	Titel	Prüfung	LP
PM3.1	S2	Agrarökologie & Bodenphysik	Global Change and Agroecosystems	sP/mP/ Präs/ Bericht	3
PM3.2	V2	Geomorphologie	Geomorphologische Zonen der Erde	sP/mP/ Präs/ Bericht	3
PM3.3	S2	Klimatologie	Ecological Climatology (zugehörige Übung im PM5)	sP/mP/ Präs/ Bericht	3

PM3.4	V/S2	Ökologische Modellbildung, Ecological Services	Anthropogene Beeinflussung von Ökosystemen	sP/mP/Präs/Bericht	3
PM3.5	V/Ü2	Störungsökologie	Natural Risks and Hazards	sP/mP/Präs/Bericht	3
PM3.6	S2	Alle Fachgebiete	Projektseminar Landschaftsökologie	sP/mP/Präs/Bericht	4
PM3.7	V/Ü6	Biogeographie, Störungsökologie	Science School on Geocological Patterns and Processes	sP/mP/Präs/Bericht	6

PM3.1 Global Change and Agroecosystems (Agrarökologie und Bodenphysik),

Ziel des Seminars ist das Erlernen von Grundlagenwissen zu den regionalen und globalen Entwicklungen in Agrarökosystemen.

Folgende Lerninhalte werden besprochen: Konzepte der Agrarökosystemforschung; Ökologische Mechanismen und Prozesse, die durch Globalen Wandel beeinflusst werden; Trockenheit; Grundsätze der Wasserflüsse zwischen Boden und Pflanzen; Auswirkungen der Dürre auf die Landwirtschaft weltweit; Einflüsse des Menschen auf Wasserbilanzen auf verschiedenen Skalen; Hydrologische und biogeochemische Interaktionen.

PM3.2 Geomorphologische Zonen der Erde (Geomorphologie)

Vor dem Hintergrund, dass manche Landschaftsformen bevorzugt in bestimmten Klimazonen auftreten, widmet sich die Vorlesung dem Einfluss des Klimas auf die geomorphologischen Prozessabläufe. Entlang eines Transsektiv vom Äquator zu den Polen werden beispielhaft typische Erdoberflächenformen auf verschiedenen räumlichen Skalenniveaus vorgestellt und die wissenschaftlichen Erklärungsansätze zu ihrer Genese diskutiert, sowie die physikochemische Grundlagen der Prozessgeomorphologie vertieft.

PM3.3 Ecological Climatology (Klimatologie)

Die Klimaökologie stellt an der Schnittstelle zwischen Ökologie, Mikrometeorologie und Klimatologie einen interdisziplinären Verbund zum Verständnis der Funktion von terrestrischen Ökosystemen innerhalb des Klimasystems dar. Sie integriert die Teildisziplinen der Meteorologie, Hydrologie, Bodenkunde, Pflanzenphysiologie etc. um die klimatologisch relevanten physikalischen, chemischen und biologischen Prozesse zu verstehen, durch die Landschaften mit der Atmosphäre verbunden sind und durch die sich beide Systeme gegenseitig beeinflussen können. Im Rahmen dieser Veranstaltung sollen Studierende ein problem- und prozessorientiertes Verständnis über die Interaktionen zwischen Pedosphäre, Biosphäre und

Atmosphäre auf unterschiedlichen Skalenniveaus entwickeln. Darüber hinaus soll die Fähigkeit zur Erfassung von Geländedaten und deren Analyse geschult werden.

Das Seminar beschäftigt sich mit klimatisch relevanten Stoff- und Energieflüssen im System Boden-Vegetation-Atmosphäre auf unterschiedlichen Skalenniveaus. Dabei werden insbesondere Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Kompartimenten von Ökosystemen und ihre klimaökologische Relevanz behandelt. Die dazu gehörige Übung (PM5.25) beschäftigt sich mit der exemplarischen Erfassung geländeklimatologischer Parameter und deren Analyse und Modellierung, wobei insbesondere Skalenübergänge berücksichtigt werden.

PM3.4 Anthropogene Beeinflussung von Ökosystemfunktionen (Ökologische Modellbildung, Ecological Services)

Ökosysteme im Landschaftskontext werden von Menschen einerseits intentional beeinflusst, um deren Funktionalität (z.B. Agrarökosysteme für Biomasseproduktion, Bergwälder für Hochwasserschutz) für die Gesellschaft zu erhöhen, andererseits können menschliche Aktivitäten zur Störung von Ökosystemdienstleistungen und Biodiversität führen, was wiederum das Wohlbefinden der Gesellschaft negativ beeinflussen kann. Ziel der Vorlesung ist es dieses Wechselspiel zwischen Ökosystemen und menschlicher Gesellschaft theoretisch zu untermauern. Als historische Beispiele der Mensch-Umweltbeziehung werden der Untergang von Kulturen im Hinblick auf ökologische/klimatische und soziale Aspekte diskutiert. Darauf aufbauend werden Modellierungsansätze und Ergebnisse vorgestellt zur gegenwärtigen Beziehung zwischen anthropogener Nutzung natürlicher Ressourcen, Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen.

PM3.5 Natural Risks and Hazards (Störungsökologie)

Ziel dieser Veranstaltung ist die Vermittlung von Kenntnissen des Auftretens und der Auswirkungen von Naturrisiken, Extremereignissen und Schocks. Wiederkehrende Ereignisse werden ebenso behandelt wie singuläre Havarien, *solche* mit stabilisierender Wirkung ebenso wie solche mit katastrophalen Folgen und Regimewechsel. Die Auswirkungen auf Biodiversität, ökologische Serviceleistungen, und Kulturlandschaften werden adressiert. Lernziel ist die Fähigkeit zur vertieften Auseinandersetzung mit Theorien und Methoden der Störungsökologie sowie der Forschung zu Extremereignissen. Es werden die wissenschaftlichen Grundlagen für interdisziplinäre Katastrophenforschung und -management erarbeitet.

PM3.6 Projektseminar

Das Projektseminar wird zum Oberthema „Landschaftsökologie“ angeboten und soll den Studierenden die Möglichkeit bieten, selbstständig unter der Anleitung der Dozierenden eine

wissenschaftliche Fragestellung im Rahmen der laufenden Forschung zu bearbeiten. Am Anfang des Sommersemesters wird präsentiert, zu welchen Themen und an welchen Abteilungen die Durchführung des Projektseminars möglich ist.

Teilnahmevoraussetzungen

Fachmodul FM3

Leistungsnachweise

Wie in der Tabelle angegeben. Die Gesamtnote ergibt sich als arithmetisches Mittel aus den gewählten Veranstaltungen aus PM3.1 – PM3.5 bzw. PM3.7 und dem Projektseminar PM3.6.

Berechnung der studentischen Arbeitsleistung

Die Vorlesungen erfordern jeweils die Teilnahme und eine gründliche Vor- und Nachbereitung im Umfang von jeweils 60 Stunden (insgesamt 180 Stunden). Das Projektseminar erfordert darüber hinaus die eigenständige Aufbereitung von Literatur und Daten, sowie die Ausarbeitung von Präsentationen und Postern im Umfang von 120 Stunden. Insgesamt ergibt sich für PM3 ein Workload von 300 Stunden.

Anzahl an Leistungspunkten

10 LP

Angebotshäufigkeit

Das Modul wird jeweils im Sommersemester angeboten.

Verknüpfung mit anderen Modulen

Es bestehen inhaltliche Verbindungen zu den Programmmodulen PM1 und PM2. Über das individuelle Programmmodul PM4 besteht für die Studierenden die Möglichkeit, das Fachspektrum entsprechend ihrer persönlichen Interessen zu erweitern.

Modulverantwortlicher

Abteilung Ecological Services (Prof. T. Köllner)

PM3.7 Science School on Geoecological Patterns and Processes

3.2.4 Modul PM4: Programmmodul Nebenfach

Lernziele

Das Nebenfachmodul soll es den Studierenden ermöglichen, sich ein breiteres Spektrum an programmatischen, geökologischen Inhalten, die mit ihrem Hauptfach zusammenhängen, zu erarbeiten. In PM4 werden benotete Lehrveranstaltungen aus dem Angebot der Programmmodule PM1 bis PM3 sowie auf Antrag an den Prüfungsausschuss weitere benotete Lehrveranstaltungen auf vergleichbarem Leistungsniveau aus dem Angebot der Geoökologie gewählt..

Lerninhalte

Das Themenspektrum ergibt sich aus den angebotenen Veranstaltungen im Bereich Geoökologie.

Form der Wissensvermittlung

Der Stoff wird in Form von Vorlesungen, Übungen, Praktika, Exkursionen, Seminaren und Projektseminaren angeboten.

Teilnahmevoraussetzungen

Absolvierung eines programmorientierten Fachmoduls.

Leistungsnachweise

Die Leistungsnachweise können durch schriftliche oder mündliche Prüfungen, benotete Berichte oder Präsentationen erfolgen. Es gilt der bei den jeweiligen Lehrveranstaltungen angegebene Leistungsnachweis. Unbenotete Veranstaltungen können nicht eingebracht werden. Aus den Einzelnoten wird eine Gesamtnote (LP-gewichtet) gebildet.

Berechnung der studentischen Arbeitsleistung

Die Vorlesungen erfordern jeweils eine gründliche Vor- und Nachbereitung im Umfang von 0,5 Stunden pro Woche (ca. 30 Stunden). Insgesamt ergibt sich so ein Workload von 180 Stunden.

Anzahl an Leistungspunkten

6 LP

Angebotshäufigkeit

Das Modul wird jeweils im Sommersemester angeboten.

Verknüpfung mit anderen Modulen

entfällt

Modulverantwortlicher

Verantwortlicher des jeweiligen Moduls.

3.2.5 Modul PM5: Programmmodul Praktische Übungen

Lernziele

Das Modul dient dem Erwerb praktischer Fähigkeiten in Form von Praktika und Übungen. Thematisch können diese auch außerhalb der Studienprogramme angesiedelt sein.

Lerninhalte

Praktische Fähigkeiten in Form von Praktika und Übungen auch außerhalb der Studienprogramme. Die Lerninhalte ergeben sich aus dem Katalog angebotener Lehrveranstaltungen, der fortlaufend auf dem neuesten Stand gehalten und als Anlage des Modulhandbuchs sowie durch Aushang den Studierenden bekannt gemacht wird. Es kann sich hierbei um Fertigkeiten unterschiedlicher Kategorien handeln und umfasst Freilandmethoden ebenso wie Laborpraktika und Modellierungskurse.

Form der Wissensvermittlung

Der Studierende wählt aus einer Liste ein für ihn geeignetes Praktikum bzw. eine Übung aus. Die Liste fluktuiert stark und wird ständig aktualisiert. Sie wird als Ergänzung zum Modulhandbuch und über Aushang bekannt gemacht.

Teilnahmevoraussetzungen

Absolvierung eines programmorientierten Fachmoduls.

Leistungsnachweise

Das Modul ist unbenotet. Die Leistungsnachweise umfassen alle möglichen Formen.

Berechnung der studentischen Arbeitsleistung

Praktika und Übungen haben in der Regel einen Umfang von 3-4 SWS und eine Vor- und Nachbereitungszeit von 0,5-1 Stunde. Hieraus ergibt sich ein Workload von 5 LP oder ungefähr 150 Stunden.

Anzahl an Leistungspunkten

5 LP

Angebotshäufigkeit

Die Praktika und Übungen des Moduls werden teils im Sommer, teils im Wintersemester angeboten und sollten im zweiten und dritten Semester belegt werden.

Verknüpfung mit anderen Modulen

entfällt

Modulverantwortlicher

Verantwortlicher des jeweiligen Moduls.

3.2.6 Modul PM6: Ergänzungsmodul

Lernziele

Das Ergänzungsmodul soll es den Studierenden einerseits ermöglichen, den Stoff der Programmmodule durch naturwissenschaftliche Veranstaltungen außerhalb der geoökologischen Kerndisziplinen zu ergänzen. Ferner soll der Besuch von Veranstaltungen ermöglicht werden, die über das engere naturwissenschaftliche Spektrum hinaus gehen, was oft für die spätere Berufspraxis im Rahmen nationaler und internationaler wissenschaftlicher Projekte von großer Bedeutung sein kann.

Lerninhalte

Das mögliche Themenspektrum ergibt sich aus dem gesamten Lehrangebot der Universität, aus dem sich die Studierenden ein aus ihrer Sicht sinnvolles Modul zusammenstellen können. Die Inhalte der Einzelveranstaltungen ergeben sich aus den Beschreibungen der gewählten Lehrveranstaltungen der jeweiligen Dozenten.

Form der Wissensvermittlung

Die Studierenden wählen aus dem gesamten Angebot Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 9 LP aus. Die Veranstaltungsform ist nicht festgelegt. Möglich sind Vorlesungen, Seminare, Übungen, Praktika und Exkursionen.

Teilnahmevoraussetzung

keine

Leistungsnachweise

Die Form der Leistungsnachweise wird durch den jeweiligen Dozenten festgelegt.

Berechnung der studentischen Arbeitsleistung

Die von den Studierenden aufzuwendende Zeit beträgt ergibt sich aus der Zeit für den Besuch der Veranstaltungen (ca. 6 SWS, 30 Arbeitsstunden pro SWS) und jeweils ca. 0,5 Stunde für Vor- und Nachbereitung je Veranstaltungsstunde (15 Arbeitsstunden). Insgesamt ergeben sich ca. 270 Arbeitsstunden für das Fachmodul (6,5x45 Arbeitsstunden).

Anzahl an Leistungspunkten

9 LP

Angebotshäufigkeit

Das Modul wird in jedem Sommersemester angeboten. Er soll im zweiten Semester absolviert werden.

Verknüpfung mit anderen Modulen

Das Modul bildet eine Ergänzung für das gewählte Studienprogramm.

Modulverantwortlicher

Verantwortlicher des jeweiligen Moduls.

Module des 3. Semesters: Grundlagen für die Masterarbeit

Im dritten Fachsemester werden Module belegt, die vor allem der Vorbereitung auf die Masterarbeit dienen. Die Veranstaltungen in GM3 und GM4 können aus einem vorgegebenen Katalog (GM3) bzw. aus dem Angebot der Universität Bayreuth (GM4) gewählt werden. Grundsätzlich können diese Veranstaltungen auch im Kontext eines Auslandssemesters durchgeführt werden. Gleichwertige Veranstaltungen können nach Prüfung durch den Prüfungsausschuss anerkannt werden. Dies gilt auch für GM1 und GM2.

3.2.7 Modul GM1: Wissenschaftliches Arbeiten

Lernziele

Das Lernziel ist die Vermittlung der wissenschaftstheoretischen Basis und der praktischen Fähigkeiten, die zur Anfertigung der Masterarbeit und zum Erstellen von wissenschaftlichen Texten notwendig sind.

Lerninhalte

Im Seminar „Wissenschaftliches Schreiben“ werden grundsätzliche Fragen der Abfassung wissenschaftlicher Texte behandelt: Aufbau, Gliederung und Inhalte der einzelnen Abschnitte, Bedeutung der Hypothesen, Autorenschaften, Formalia (Legenden, Zitierungen, etc.) und wissenschaftliches Fehlverhalten. In kurzen Referaten werden Präsentationstechniken geübt. Die Studierenden werden ein eigenes Manuskript anfertigen und Manuskripte der Kommilitonen korrigieren. Des Weiteren wird ein Seminar zur Wissenschaftstheorie durchgeführt.

Form der Wissensvermittlung

Das Modul besteht aus 2 Veranstaltungen: Einem 2-stündigen Seminar zum wissenschaftlichen Schreiben und einem 2-stündigen Seminar zur Wissenschaftstheorie.

LV-Nr.	Art	SWS	Titel	LP
GM1.1	S	2	Wissenschaftliches Schreiben (Bodenökologie)	3
GM1.2	S	2	Wissenschaftstheorie (Ökologische Modellbildung)	2

Teilnahmevoraussetzung

Keine. Die vorherige Absolvierung der Fach- und Programmmodule wird jedoch nachdrücklich empfohlen.

Leistungsnachweise

Der Leistungsnachweis erfolgt durch schriftliche Ausarbeitungen und Präsentationen in den beiden Seminaren.

Berechnung der studentischen Arbeitsleistung

Die von den Studierenden aufzuwendende Zeit beträgt neben den Veranstaltungen jeweils 0,5 Stunden je Veranstaltungsstunde. Hinzu kommen 30 Stunden für die Ausarbeitung des eigenen Beitrages. Insgesamt ergeben sich 150 Arbeitsstunden.

Anzahl an Leistungspunkten: 5 LP

Angebotshäufigkeit

Das Modul wird mit 4 SWS jährlich im Wintersemester angeboten und soll im 3. Semester absolviert werden.

Verknüpfung mit anderen Modulen

Modul GM1 dient der Vorbereitung der Masterarbeit.

Modulverantwortlicher

Lehrstuhl Bodenökologie (Prof. Matzner)

3.2.8 Modul GM2: Vorbereitung der Masterarbeit

Lernziele

Das Lernziel ist die Vermittlung der wissenschaftlichen und arbeitstechnischen Basis zur Anfertigung der Masterarbeit.

Lerninhalte

Das Modul wird hinsichtlich Aufbau und Inhalt individuell abgestimmt mit dem potentiellen Betreuer der Masterarbeit oder eines Betreuers der Fachrichtung, in der die Masterarbeit durchgeführt wird. Es beinhaltet ein auf die Masterarbeit fokussiertes Literaturstudium mit entsprechender Auswertung, die Aneignung zusätzlicher fachlicher und arbeitstechnischer Kompetenzen und ggf. die Durchführung von Messungen und Modellsimulationen zur Vorbereitung auf die Masterarbeit.

Form der Wissensvermittlung

Der Stoff wird in Form von Seminaren, Referaten, praktischen Anleitungen, Diskussionen u.ä. vermittelt, die in Kleingruppen durchgeführt werden.

Teilnahmevoraussetzung

Keine. Die vorherige Absolvierung der Fach- und Programmmodule wird jedoch nachdrücklich empfohlen.

Leistungsnachweise

Der Leistungsnachweis erfolgt durch schriftliche Ausarbeitungen und Präsentationen zu den durchgeführten Arbeiten.

Berechnung der studentischen Arbeitsleistung

Für das Modul sind 90 Stunden aufzuwenden (inkl. Nacharbeit) und nochmals 60 Stunden für die Abfassung des Berichtes bzw. der Präsentation. Insgesamt ergeben sich 150 Arbeitsstunden.

Anzahl an Leistungspunkten

5 LP

Angebotshäufigkeit

Das Modul wird mit 4 SWS jährlich im Wintersemester angeboten und soll im 3. Semester absolviert werden.

Verknüpfung mit anderen Modulen

Modul GM2 dient der Vorbereitung der Masterarbeit.

Modulverantwortlicher

Professoren und Dozenten der Fachgebiete, die die Masterarbeit vergeben.

3.2.9 Modul GM3: Spezialisierungsmodul

Lernziele

Das Spezialisierungsmodul dient der Vorbereitung auf die Masterarbeit. Hierdurch sollen spezifische Kenntnisse und Fertigkeiten erworben werden, die für die Durchführung der Masterarbeit erforderlich sind. Ferner soll die Schärfung und Weiterentwicklung des individuellen wissenschaftlichen Profils im Rahmen des geoökologischen Fächerspektrums weiter gefördert werden.

Lerninhalte

Die Lerninhalte ergeben sich aus dem Katalog angebotener Lehrveranstaltungen, der fortlaufend auf dem neuesten Stand gehalten und als Anlage des Modulhandbuchs sowie durch Aushang den Studierenden bekannt gemacht wird.

Form der Wissensvermittlung

Die Wissensvermittlung erfolgt durch Vorlesungen, Seminare, Übungen, Praktika und Exkursionen.

Teilnahmevoraussetzung

Keine. Die vorherige Absolvierung der Fach- und Programmmodule wird jedoch nachdrücklich empfohlen.

Leistungsnachweise

Die Leistungsnachweise erfolgen durch Berichte, Klausuren, mündliche Prüfungen oder Präsentationen.

Berechnung der studentischen Arbeitsleistung

Für das Modul sind 180 Stunden aufzuwenden (inkl. Nacharbeit) und nochmals 120 Stunden für die Abfassung des Berichtes bzw. der Präsentation. Insgesamt ergeben sich 300 Arbeitsstunden.

Anzahl an Leistungspunkten

10 LP

Angebotshäufigkeit

Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten. Er soll im dritten Semester durchgeführt werden.

Verknüpfung mit anderen Modulen

Das Modul dient der spezifischen Vorbereitung der Masterarbeit.

Modulverantwortlicher

Verantwortlicher des jeweiligen Moduls.

3.2.10 Modul GM4: Vertiefungsmodul

Lernziele

Das Vertiefungsmodul dient einerseits der Vorbereitung der Masterarbeit durch den Besuch spezifischer naturwissenschaftlicher Veranstaltungen außerhalb der geökologischen Kerndisziplinen. Gleichzeitig soll mit der Möglichkeit, Veranstaltungen zu belegen, die über das engere naturwissenschaftliche Spektrum hinaus gehen, die Vorbereitung für das spätere Berufsfeld unterstützt werden.

Lerninhalte

Das mögliche Themenspektrum ergibt sich aus dem gesamten Lehrangebot der Universität, aus dem sich die Studierenden ein aus ihrer Sicht sinnvolles Modul zusammenstellen können. Die Inhalte der Einzelveranstaltungen ergeben sich aus den Beschreibungen der gewählten Lehrveranstaltungen der jeweiligen Dozenten.

Form der Wissensvermittlung

Die Studierenden wählen aus dem gesamten Angebot Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 10 LP aus. Die Veranstaltungsform ist nicht festgelegt. Möglich sind Vorlesungen, Seminare, Übungen, Praktika und Exkursionen.

Teilnahmevoraussetzung

Keine. Die vorherige Absolvierung der Fach- und Programmmodule wird jedoch nachdrücklich empfohlen.

Leistungsnachweise

Die Form der Leistungsnachweise wird durch den jeweiligen Dozenten festgelegt.

Berechnung der studentischen Arbeitsleistung

Für das Modul sind 180 Stunden aufzuwenden (inkl. Nacharbeit) und nochmals 120 Stunden für die Abfassung des Berichtes bzw. der Präsentation. Insgesamt ergeben sich 300 Arbeitsstunden.

Anzahl an Leistungspunkten

10 LP

Angebotshäufigkeit

Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten. Er soll im dritten Semester durchgeführt werden.

Verknüpfung mit anderen Modulen

Das Modul dient der spezifischen Vorbereitung der Masterarbeit.

Modulverantwortlicher

Verantwortlicher des jeweiligen Moduls.

3.3 Module des 4. Semesters: Masterarbeit

3.3.1 Modul MA: Masterarbeit

Lernziele

In der Masterarbeit soll der Studierende zeigen, dass er eigenständig und zielführend ein wissenschaftliches Thema planen, durchführen und in einer wissenschaftlichen Abhandlung darstellen kann.

Lerninhalte

Die Arbeit wird im Kontext des gewählten Studienprogramms durchgeführt, in dem die Themenstellung durch den Betreuer der Arbeit erfolgt. Die Masterarbeit umfasst alle Einzelschritte einer wissenschaftlichen Arbeit.

Form der Wissensvermittlung

Die Masterarbeit wird als wissenschaftliches Projekt konzipiert und durchgeführt. Sie umfasst alle Einzelschritte einer wissenschaftlichen Arbeit.

Teilnahmevoraussetzung

Fach und Programmmodule des ersten und zweiten Fachsemesters. Darüber hinaus werden die Module des dritten Fachsemesters dringend empfohlen.

Leistungsnachweise

Vorlage einer schriftlichen wissenschaftlichen Abhandlung über das gestellte Thema.

Berechnung der studentischen Arbeitsleistung

Für das Modul sind in der Regel 540 Stunden für die Projektdurchführung und -auswertung aufzuwenden. Hinzu kommen 360 Stunden für die Abfassung der wissenschaftlichen Abhandlung. Insgesamt ergeben sich 900 Arbeitsstunden.

Anzahl an Leistungspunkten

30 LP

Angebotshäufigkeit

Das Modul soll im vierten Semester durchgeführt werden.

Verknüpfung mit anderen Modulen

entfällt

Modulverantwortlicher

Themensteller und Betreuer der Masterarbeit