UNIVERSITÄT BAYREUTH

Geoökologie

Modulhandbuch

Geoökologie –Umweltnaturwissenschaften– (M.Sc.)

Stand 15.01.2024

Dieses Modulhandbuch ist relevant für die Prüfungs- und Studienordnung für den Masterstudiengang Geoökologie – Umweltnaturwissenschaften – an der Universität Bayreuth vom 30. Juli 2020 in der Fassung der Änderungssatzung vom ? .

1. Hauptfächer 5
ÖLD Ökosystem- und Landschaftsdynamik 5
ÖLD 1 Vegetation Science 6
ÖLD 2 Process Geomorphology 7
ÖLD 3 Aktuelle Fragen des Globalen Wandels 8
ÖLD 4 Ecological Climatology 9
ÖLD 5 Global Ecology and Biogeography 10
ÖLD 6 Disturbance Ecology and Extreme Events 11
ÖLD 7 Natural Risks and Hazards in Ecology 12
ÖLD 8 Science School 13
ÖLD 9 Field Course Vegetation Science 14
ÖLD 10 Experimental Ecology 15
ÖLD 11 Paläobiologie und Paläoökologie 16
MUI Mensch-Umwelt-Interaktion 17
MUI 1 Mensch-Umwelt Interaktion 18
MUI 3 Ecosystem Services 19
MUI 4 Land Use Policies, Markets and Ecosystems 20
MUI 5 Wissenschaft und Praxis des Umweltrechts 21
MUI 6 Geomorphology and global change 22
MUI 7 Forstökologie und Waldwachstumsdynamik 23
MUI 8 Changes in Agroecosystems 24
MUI 9 Soil Pollution 25
MUI 10 Sportökologie 26
UPT Umweltphysikalische Transportprozesse 27
UPT 1 Introduction to Micrometeorology 28
UPT 2 Advanced Micrometeorology 29
UPT 3 Experimental Micrometeorology 30
UPT 4 Dynamic ecosystem modeling 32
UPT 7 Environmental Soil Physics 33
UPT 9 Modelling “Soil-Plant-Atmosphere” Systems 35
UPT 10 Principles of Reactive Transport 36
UPT 11 Mathemathische Modelle in der Hydrologie 37
UPT 12 Hydrologische Systemanalyse 38
UPT 13 Land Use Change and Microclimate 40
BGCP Biogeochemische Prozesse 41
BGCP 1 Geochemical Modelling 42
BGCP 2 Atmospheric Chemistry Fundamentals 43
BGCP 3 Rhizosphere Biogeochemistry 45
BGCP 4 Isotope Biogeochemistry 46
BGCP 5 Soil organic matter and greenhouse gases 47

BGCP 6 Applied Soil Ecology 48
BGCP 7 Greenhouse gases and soils 49
BGCP 9 Aquatic Geochemistry 50
BGCP 10 Biogeochemical methods in hydrology 51
2. Methoden 52
M1: Wissenschaftliches Präsentieren und Schreiben 52
M2: Forschungsplan erstellen und präsentieren 53
3. Geo Wahlveranstaltungen (WV) 54
WV01 Environmental Analytical Chemistry I – Basic Methods 56
WV02 Environmental Analytical Chemistry II – Advanced Methods 57
WV03 Mass Spectrometry 58
WV04 Introduction to R – Basics and data handling 59
WV05 Statistical data analysis with R 60
WV06 Zeitreihenanalyse/ Time Series Analysis 61
WV07 Spatial Statistics and Visualization with R 62
WV11 Principles and Applications of Remote Sensing 63
WV12 Models in Micrometeorology: Carbon and water budgets from ecosystem to landscape scale 64
WV13 Spatial Ecology 65
WV14 Modelling Ecosystem Services with the Soil and Water Assessment Tool (SWAT) 66
WV15 Simulation des Stofftransports und der Stoffdynamik in Einzugsgebieten 67
WV16 Ecosystem Services Assessment of Landscapes 68
WV17 Einführung in hydrologische Modellierung 69
WV18 Foundations of Biogeographical Modelling 70
WV19 Ökologie von Insekten-Pflanzen Interaktionen 71
WV22 Nutzpflanzen gemäßigter Breiten 72
WV23 Wissenschaftstheorie 73
WV24 Exkursion zu Umwelt-Gesellschaft-Wechselwirkungen 74
WV25 Trends in Biogeography 75
WV26 Fundamentals of Biodiversity Research 76
WV27 Umweltverträglichkeitsprüfung 77
WV28 Meteorologische Grundlagen erneuerbarer Energien 78
WV29 Introduction to Environmental Microbiology 79
WV30 Atmospheric Chemistry I – Hands On 80
WV31 Atmospheric Chemistry II – Research Project 81
WV32 Organic Contaminants in the Water Cycle 82
WV33 Soil excursion 83
WV34 Scientific Writing in Biogeography and Disturbance Ecology 84
WV35 Angewandte Agrarökologie 85
WV36 Angewandte Biogeographie 86

WV37 Naturschutzpraxis 87
WV38 Hydrologisches Projektseminar 88
WV39 Trends in quantitative ecosystem research 89
WV40 Disturbance Ecology Field Trip Europe 90
WV41 Disturbance Ecology Field Trip Overseas 91
WV42 Theorie und Praxis der Imkerei: Bienenhaltung im ÖBG 92
WV43 Chromatographic Methods for Environmental Tracer Studies 93
WV44 Advanced Remote Sensing 94
WV45 Climate data modelling 95
WV46 Bodenfruchtbarkeit und Pflanzenernährung 96
WV47 Nutzpflanzen der Welt 97
WV 48 Nutzpflanzen der Tropen 98

4. Masterarbeit (T) 99

1. Hauptfächer

Das Master-Studium der Geoökologie an der Universität Bayreuth vermittelt eine vertiefte Ausbildung in den Fächern Ökosystem- und Landschaftsdynamik, Mensch-Umwelt-Interaktion, Umweltphysikalische Transportprozesse und Biogeochemische Prozesse. Es werden 2 Hauptfächer gewählt. In jedem sind 20 ECTS aus den wählbaren Modulen zu erbringen.

ÖLD Ökosystem- und Landschaftsdynamik

Gesellschaftliche und wissenschaftliche Herausforderung: Das Funktionieren von Ökosystemen und die Dynamik von Landschaften, zu der menschliche Aktivitäten maßgeblich beitragen, sind von fundamentaler Bedeutung für das Verständnis von Stoffkreisläufen und für die Wirkung auf gesellschaftliche Interessen. Der Bereich Ökosystem- und Landschaftsdynamik befasst sich mit den vielfältigen Wechselwirkungen zwischen Umweltveränderungen und Biodiversität.

Lernziel: Es werden Grundlagen für optimierte Nutzung und Schutz natürlicher Lebensgrundlagen vermittelt. Ziel ist es Eigenschaften, Prozesse und Stoffflüsse auf der relevanten räumlichen Skala von Ökosystemen und Landschaften unter Einbeziehung menschlichen Handelns und Managements zu erfassen und zu analysieren.

Inhalte der Vertiefung: In dieser Vertiefung werden ökologische, klimatologische und geomorphologische Veränderungen auf der Landschaftsskala behandelt.

Verknüpfung zu anderen Vertiefungen: Diese Vertiefung verknüpft die umweltphysikalischen Transportprozesse (UBT) und biogeochemischen Prozesse einerseits (BGCP) und die Mensch-Umwelt-Interaktion andererseits.

Beteiligte Gruppen: An der Spezialisierung in der Ökosystem- und Landschaftsdynamik wirken Biogeographie, Störungsökologie, Geomorphologie, Klimatologie, Ökosystemanalyse und Modellierung, Sportökologie sowie Agrarökologie mit.

ÖLD 1 Vegetation Science

Verantwortlichkeit	Disturbance Ecology / Störungsökologie
Lernziel	Module aim is an advanced knowlegde of theories and methods in vegetation science, vegetation mapping and vegetation monitoring. Students will be introduced to the full spectrum of historical and modern approaches in vegetation science. The lecture offers fundamentals for and bridging concepts to experimental community ecology, plant functional trait research, disturbance ecology, restoration ecology, ecosystem and landscape ecology, nature conservation, remote sensing and vegetation based ecosystem service analysis. Theory will be connected with practical experience in plant determination during various floristic field excursions.
Inhalt	Contents of the module are current approaches in vegetation science, in vegetation mapping and in monitoring changes in vegetation pattern and dynamics. Students will develop an understanding of the functional characterization of habitats and of scale dependence in vegetation ecology. They will develop the ability to recognize the role of disturbance regimes for vegetation dynamics and develop an understanding of data processing requirements for linking vegetation ground data with remote sensing derived information. Overall, students will become familiar with different theories and methods of collecting and evaluating data in plant ecology.
Zulassungsvoraussetzungen	None. An interest in biodiversity science, community ecology and nature conservation is expected.
Verwendbarkeit des Moduls	Knowledge of theories and methods from the lecture “Vegetation Science“ is a prerequisite for the “Field Course Vegetation Science”.
Angebotsturnus/ Dauer	This module is offered annually in the summer semester. The lecture is taught in English, the Excursions in German.
ETCS-Leistungspunkte	The workload of this module is equivalent of 5 ECTS.

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Vegetation Science	V	2
2	Geobotanische Exkursionen	Ü	3

Modulprüfung	Successful completion of the learning outcomes will be assessed based on an exam at the end of the lecture (graded).
Studentischer Arbeitsaufwand	The total workload for this course is 150 h. It can be subdivided into engaged attendance of the lecture including preparatory time and follow-up 60 h, preparation for the final exam 30 h as well as participation in 3 floristic excursions 30 h with species determination 30 h.

ÖLD 2 Process Geomorphology

Responsible for the module	Geomorphology
Learning objectives	Students become acquainted with the concepts and techniques of "Environmental Geomorphology" in the four-dimensional space-time system. Concepts of long-term relief formation and recent geomorphological processes like energy and mass fluxes, equilibrium and connectivity will be recognized as the basis for understanding and quantifying sediment fluxes on the Earth's surface and the inherent risks for people. The students learn to select suitable examination methods for geomorphological problems and to interpret the results critically.
Learning content	The basic concepts of geomorphology are presented, followed by qualitative and quantitative investigation approaches in process geomorphology (e.g. mapping, mass flux measurements, surface models, shallow geophysics). In the practical part of the module students learn to apply a selection of the presented techniques to geomorphological problems and to assess their possibilities and limitations.
Participation prerequisites	Bachelor level knowledge on geomorphological processes is required (e.g. geomorphology chapters of Strahler&Strahler: Physical Geography; Summerfield: Global Geomorphology)
Relation to other modules	The module is part of the main subject "Ecology and Landscape Dynamics" of the study program. It can be used in the MSc Environmental Geography.
Frequency	The module is offered each year in the winter semester. The practical exercise takes place as a block seminar in February or March.
Credits	5 ECTS (lecture/seminar 3 ECTS, excercise 2 ECTS)

Components

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Process Geomorphology	V/S	2
2	Geomorphological Field Techniques	Ü	2

Assessment components	The lecture/seminar will be examined in form of graded exercises. The practical course “Field Techniques” will be examined by a graded report. The module grade will be weighed according to the ECTS.
Student workload	The lecture/seminar requires two weekly hours of attendance and two hour each for follow-up work and accompanying literature study (= 40 h). Another 50 hours are needed for the graded exercises. The Field Techniques course requires 20 hours in the field and 40 hours for data evaluation and report. The total workload is 150 hours.

ÖLD 3 Aktuelle Fragen des Globalen Wandels

Verantwortlichkeit	Klimatologie
Lernziel	Das Modul vermittelt den Studierenden ein Verständnis aktueller Prozesse des globalen Wandels, insbesondere des Klimawandels und ein problem- und prozessorientiertes Verständnis über die Interaktionen zwischen Klimasystem und der Anthroposphäre und die Folgen für Mensch-Umweltsysteme. Dabei werden unterschiedliche Raum-Zeit-Skalen betrachtet, sowie Methoden der Analyse von Klimadaten vermittelt. Darüber hinaus sollen fachliche und sozialkommunikative Kompetenzen im Sinne der eigenständigen Erarbeitung, Bewertung und didaktisch sinnvollen Aufbereitung von Themenstellungen intensiv geschult und ausgebaut werden.
Inhalt	Das Seminar beschäftigt sich mit Prozessen auf unterschiedlichen Raum-Zeit-Skalen, durch die Mensch und Klima-(Umwelt)-system miteinander verbunden sind und durch die sie sich gegenseitig beeinflussen können. Die raumzeitliche Ausprägung des Klima-(Umwelt) -systems aufgrund von Veränderungen der globalen Energie- und Stoffflüsse, die die entscheidende Steuergröße im System Erde-Atmosphäre sind, stehen im Zentrum der Betrachtung. Angewandte Aspekte werden dabei auch behandelt.
Zulassungsvoraussetzungen	Für das Modul ist ein gutes Verständnis meteorologischer und klimatologischer Prozesse notwendig, sowie die Kenntnis multivarianter Statistik und GIS.
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul steht in enger Verbindung zum Modul Ecological Climatology.
Angebotsturnus/ Dauer	Das Modul wird jährlich jeweils im Wintersemester angeboten und soll innerhalb eines Semesters abgeschlossen werden. Die Sprache des Moduls ist Deutsch und Englisch (Methods in climate dataAnalyses)
ETCS-Leistungpunkte	Das Modul umfasst 5 ECTS (S Aktuelle Fragen des Globalen Wandels 2 ECTS + Ü Methods in climate dataanalyses 3 ECTS).

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Aktuelle Fragen des Globalen Wandels	S	2
2	Statistische Auswertung geowissenschaftlicher Daten	Ü	2

Modulprüfung	Die Modulprüfung setzt sich aus einer schriftlichen Ausarbeitung im Seminar (unbenotet) und einem Bericht (benotet) in der Übung zusammen.
Studentischer Arbeitsaufwand	Der Gesamtaufwand für dieses Modul umfasst 150 h und gliedert sich wie folgt: Präsenszeit (Übung + Übung) 60 h, Vor- u. Nachbearbeitung 30 h, Leitungsnachweis 60 h.

ÖLD 4 Ecological Climatology

Verantwortlichkeit	Klimatologie
Lernziel	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 dieses Moduls 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.
Inhalt	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 Übung beschäftigt sich mit der exemplarischen Erfassung geländeklimatologischer Parameter und deren Analyse und Modellierung, wobei insbesondere Skalenübergänge berücksichtigt werden.
Zulasungsvoraussetzungen	Für das Modul ist ein gutes Verständnis meteorologischer und klimatologischer Prozesse notwendig, sowie die Kenntnis multivarianter Statistik und GIS.
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul steht in enger Verbindung zum Modul Aktuelle Fragen des Globalen Wandels. Insbesondere die Übung Methods in climate data analyses schafft notwendige Grundlagen für die Übung Ecological Climatology.
Angebotsturnus/ Dauer	Das Modul wird jährlich jeweils im Sommersemester angeboten und soll innerhalb eines Semesters abgeschlossen werden. Die Sprache des Moduls ist Englisch.
ETCS-Leistungspunkte	Das Modul umfasst 5 ECTS (S 3ECTS + Ü 2 ECTS).
Zusammensetzung	

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Ecological Climatology	S	2
2	Ecological Climatology	Ü	2

Modulprüfung	Die Modulprüfung setzt sich aus einer benoteten schriftlichen Seminararbeit und einem unbenoteten Übungsbericht zusammen.
Studentischer Arbeitsaufwand	Der Gesamtaufwand für dieses Modul umfasst 150h und gliedert sich wie folgt: Präsenzzeit (Seminar + Übung) 60 h, Vor- und Nachbearbeitung 30 h, Leitungsnachweis 60 h.

ÖLD 5 Global Ecology and Biogeography

Verantwortlichkeit	Biogeography
Lernziel	The aim of the module is to learn about development and distribution of the variety of life on earth. Students learn about the spatial features of organisms and biotic communities on different spatial scales. The role of biodiversity for a functioning ecosystem will be discussed along with global change and its impact. The lecture deals with the evolution of variety on earth, prior major extinctions, the significance of the variety of ecosystem functions and current trends. In the seminar „Progress in Biogeography“, current developments in Biogeography are adressed. The aim is to inform about current trends in biogeographical research. Novel methods and approaches are analysed and discussed. Students gain practice in working with current literature platforms and online-journals. Putting together and presenting a presentation trains students in the production of reviews and survey articles based on the progress in current scientific primary literature.
Inhalt	Through global climate change, pollution, land-use, invasive species, spread of diseases and linking across continental barriers biodiversity is facing severe impacts and losses with consequences on ecosystem functioning. Biogeography is undergoing great changes, as more and more questions about complex relationships on a global scale are addressed. This rapidly growing field of expertise and new findings will be scrutinized in case studies.
Zulassungsvoraussetzungen	None. Basic knowledge in organismic ecology and in biogeography is expected.
Verwendbarkeit des Moduls	This module is part of ÖLD. It is a prerequisite for theses in biogeography.
Angebotsturnus/ Dauer	This module is offered annually in the winter semester and is meant to be completed within one semester The courses of this module are taught in English.
ETCS-Leistungspunkte	The workload of this module is equivalent of 5 ECTS.
Zusammensetzung	

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Development and Change of Biodiversity	V	2
2	Progress in Biogeography	S	2

Modulprüfung	Written exam of the lecture (graded) and Seminar presentation (ungraded).
Studentischer Arbeitsaufwand	The total workload for this course is 150 h, which is subdivided into attendance (lecture, seminar) 60 h, Preparation and follow-up 40 h, preparing the seminar contribution 20 h, preparing for the written exam 30 h.

ÖLD 6 Disturbance Ecology and Extreme Events

Verantwortlichkeit	Disturbance Ecology
Lernziel	At the conclusion of this module, students will comprehend how ecosystems in all biomes are affected by natural and anthropogenic disturbance regimes, which create their own dynamics and spatio-temporal phenomena. This knowledge will enable participants to understand effects of disturbances and extreme events on biodiversity and ecosystem functions, regeneration dynamics, and mechanisms of stability such as functional resilience. The learning outcome of the seminar is to reach an overview over recent scientific literature covering disturbance ecology and puls dynamics increasingly interacting with climate change and land-use change. This understanding will enable students to evaluate system behavior, to contribute to developing adaptation strategies and to tackle current research frontiers in disturbance ecology.
Inhalt	Theory, methodology and application of disturbance ecology and pulse dynamics as well as the relationship between disturbance, vegetation dynamics and ecosystem functions are taught in the lecture “Disturbance Ecology”. Current research frontiers in disturbance ecology, resilience and sustainability science are presented and discussed in the seminar “Resilience”. The significance of understanding disturbance ecology for ecosystem restoration and sustainable land-use planning is also addressed. Temporal variability of ecosystems, their rhythms and recurrent events are discussed with respect to future global changes to assess the dynamics of ecological systems.
Zulassungsvoraussetzungen	None. Basic knowledge in vegetation ecology and an interest in biogeography, resilience and ecological theory is expected.
Verwendbarkeit des Moduls	
Angebotsturnus/ Dauer	This module is offered annually in the winter semester. The module is taught in English.
ETCS-Leistungpunkte	The workload of this module is equivalent of 5 ECTS
Zusammensetzung	

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Disturbance Ecology	V	2
2	Resilience	S	2

Modulprüfung	Successful completion of the learning outcomes will be assessed via a presentation during the resilience seminar (graded).
Studentischer Arbeitsaufwand	The total workload for this course is 150 h and can be subdivided into attendance (lecture, seminar) 90 h, self-study 30 h, and preparing the seminar contribution 30 h.

ÖLD 7 Natural Risks and Hazards in Ecology

Verantwortlichkeit	Disturbance Ecology
Lernziel	Aim of this module is to teach about occurrence and impact of natural risks and extreme events in ecology. Reoccurring events are included as well as single disasters; those with stabilizing effects and those with catastrophic consequences and regime shift. The impact of climatic, biotic and geomorphological events on biodiversity, ecology, provision of services, and cultural landscapes is covered. The learning objective is the ability to deal with in-depth theories and methods of Disturbance Ecology and to research extreme events. Fundamentals for a scientific study of interdisciplinary disaster research and risk management will be developed.
Inhalt	Climate and land-use change are leading to global changes in disturbance regimes and to an increase in the frequency and magnitude of extreme events. In this module, we deal with, geomorphological hazards, abrupt climate change and extreme weather events like heat waves, drought, intense rainfall, tropical cyclones and extratropical severe storms. Furthermore, avalanches, mass movement, large fires, insect calamities, pandemics, volcano eruptions and floods will be covered. The ecological consequences of possible future extreme events such as a lack of cold winter and occurrence of late frosts in the northern hemisphere will be addressed. Developing and presenting a scientific expert presentation trains students in analyzing and understanding the progress in current scientific literature on extreme events.
Zulassungsvoraussetzungen	None. Interest in vegetation ecology and geomorphology.
Verwendbarkeit des Moduls	This module can be offered and accredited in other study programs such as MSc. Global Change Ecology, MSc. Biodiversity and Ecology, MSc. Environmental Geography.
Angebotsturnus/ Dauer	This module is offered annually and spans two semesters: the lecture “Natural Risks and Hazards” takes place in the winter semester, “Geomorphological Hazards” is offered in the summer semester. The module is taught in English.
ETCS-Leistungspunkte	The workload of this module is equivalent of 5 ECTS

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Natural Risks and Hazards	V/Ü	2
2	Geomorphological Hazards	V/S	2

Modulprüfung	Successful completion of the learning outcomes will be based on participation in lecture and seminar and assessed via a presentation during “Natural Risks and Hazards (graded) and a seminar thesis in "Geomorphological Hazards" (graded).
Studentischer Arbeitsaufwand	The total workload for this course is 150 h. It can be divided into attendance 40 h, self-study for preparation and follow-up 60 h and preparing presentation an thesis assessed by the instructor 50 h.

ÖLD 8 Science School

Verantwortlichkeit	Biogeography, Disturbance Ecology
Lernziel	Aim of this module is to provide a setting for advanced scientific discussion and debate in small groups about current ecological research challenges that are related to ecosystem functioning. The research question that is agreed upon under supervision is then addressed by data collection in the field and follow-up data analysis and paper writing.
Inhalt	Different trans-disciplinary topics, both in content and methods, are offered every year. All topics relate to key ecological processes at the scale of ecosystems. Discussions in small groups, introduction to the target ecosystems, guidance in sampling design, support of data collection and statistical analysis, review of manuscript drafts.
Zulassungsvoraussetzungen	Knowledge in plant ecology, R, statistics. Remote sensing skills and GIS are recommended.
Verwendbarkeit des Moduls	This module is part of ÖLD. The course also feeds into other and international master study programs.
Angebotsturnus/ Dauer	This module is offered annually in the summer semester and is meant to be completed within this term. However, the preparation phase starts at the end of the winter term before. The teaching language of this module is English.
ETCS-Leistungspunkte	The workload of this module is equivalent of 10 ECTS

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Hypotheses, concepts and planning	S	2
2	Data acquisition	Ü	5
3	Data analysis and writing	S	3

Modulprüfung	The grade to this module is composed of the grades on the submitted written hypothesis (10%), the submitted written sampling design (10%), the submitted data (30%), the written manuscript (30%), the documentation of the presentation (20%).
Studentischer Arbeitsaufwand	Preparation (Hypotheses, Methods) 30 h, Introduction to the field 15 h, Data acquisition 90 h, Data analyses 90 h, Writing of a manuscript draft 45 h, Final presentation of results 30 h. Total 300 h.

ÖLD 9 Field Course Vegetation Science

Verantwortlichkeit	Disturbance Ecology / Störungsökologie
Lernziel	Module aim is an advanced practical experience in methods in vegetation science, vegetation mapping and monitoring. Students are trained in the field across a variety of ecosystems and altitudinal gradients and will understand the effort and the skills needed for ecological assessments. The field work will be carried out at the scale of plant communities and ecosystems ranging from the inner-alpine, arid valley slopes to the alpine zone and from bogs and mires to forests and natural grasslands. As all ecosystems require a specific scale of investigation and research questions need to be tackled with appropriate approaches, various methods taught before in theory of vegetation science are applied under field conditions. The recorded data will be analysed and compiled in written protocols. The final product will be an individual textbook of vegetation methods based on own work and experience.
Inhalt	Based on theoretical knowledge about different approaches in vegetation science, various methods of data recording are applied to in the complex terrain of the European Alps that offers a large diversity of habitats and vegetation structures. Site conditions and ecosystem processes are related to key plant functional traits and vegetation pattern. Methods including floristic relevés, vegetation transects, systematic trait data recording, biometry, biomass harvests, and spatial assessments (mapping, remote sensing).
Zulassungsvoraussetzungen	The knowledge from the lecture “Vegetation Science“ is prerequisite. Skills in plant species determination welcome.
Verwendbarkeit des Moduls	This module is part of ÖLD.
Angebotsturnus/ Dauer	This module is offered annually in the summer semester, and is meant to be completed within one semester. The module is taught in English.
ETCS-Leistungspunkte	The workload of this module is equivalent of 5 ECTS

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Field Course Vegetation Science	Ü	5

Modulprüfung	Successful completion of the learning outcomes will be assessed based on performance in data collection and analysis resulting in a written scientific protocol, which will be graded (benotet).
Studentischer Arbeitsaufwand	The total workload for this course is 150 h, and can be subdivided into field course attendance with method application and species determination (90 h), data analysis (30 h) and preparation of the final scientific protocol (30 h).

ÖLD 10 Experimental Ecology

Verantwortlichkeit	Disturbance Ecology / Störungsökologie
Lernziel	The learning outcome of the module Experimental Ecology is to reach an overview over recent experimental approaches in community ecology. In particular, globally coordinated, geographically distributed experiments such as HerbDivNet, BioDEPTH, EVENT, SUSALPS, DroughtNet or NutrientNet have proven to be very stimulating for understanding design and analysis of standardized experiments and testing ecological theory. Goal of this module is an in-depth look at the relationship between biodiversity and ecological functioning, understanding the scientific approaches and findings on impacts of climate change and land use change on ecosystem services. This course will be composed of several elements including theoretical instruction on experimental design and analysis, participation in ongoing field campaings as well as collecting and analyzing own data. At the conclusion of this module, students will have a thorough understanding of experimental ecology.
Inhalt	General concepts of experimental ecology will be introduced initially using ongoing field experiments as model ecosystems. Here, the focus of interest are effects of global change drivers om biodiversity and ecosystem functions. Guided by instructors, students will develop their own hypothesis within an ongoing research activity, collect and evaluate their own data. In doing so, students will learn about the potential and limitation of experimental approaches. Thus, students will become familiar with different methods of collecting and evaluating data in experimental ecology
Zulassungsvoraussetzungen	Basic knowledge in R is strongly advised, advanced knowledge very welcome.
Verwendbarkeit des Moduls	
Angebotsturnus/ Dauer	This module is offered annually in the summer semester. This module is taught in English.
ETCS-Leistungspunkte	The workload of this module is equivalent of 5 ECTS

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Experimental Ecology	Ü	3

Modulprüfung	Successful completion of the learning outcomes will be assessed based on a written scientific group report (graded).
Studentischer Arbeitsaufwand	The total workload for this course is 150 h. It can be subdivided into attendance of lectures and instructions 30 h, participating in ongoing field campaigns such as harvests or experimental maintenance 30 h, group research data collection and analysis 60 h, and preparing the scientific group report 30 h.

ÖLD 11 Paläobiologie und Paläoökologie

Verantwortlichkeit	Sportökologie
Lernziel	Nach der Teilnahme am Modul Paläobiologie und Paläoökologie verstehen die Studierenden das Potential und die Einschränkungen von Fossilien als Forschungsobjekt. Sie können wichtige Forschungsfragen und aktuelle Diskussionen der Quantitativen Paläobiologie und Paläoökologie erläutern und anhand eines Beispiels vertiefen. Paläontologische Daten können mit modernen quantitativen Methoden mit bestehenden Skripten analysiert und die wichtigsten Herausforderungen des Fossilberichtes für Analysen benannt werden.
Inhalt	Das Modul vermittelt den Umgang mit Fossilien als Forschungsobjekte (z.B. Taphonomie, Fossildiagenese, Erhaltungszustände, Analysemethoden) und die Bedeutung Paläobiologischer und Paläoökologischer Analysen für das Verständnis heutiger Ökosysteme. Studierende erarbeiten gemeinsam einen Einblick in Forschungsfragen der Paläontologie und erlernen quantitative Methoden zur Analyse von Fossilien-Datenbanken (www.paleobiodb.org) mit Hilfe der Programmiersprache R (www.r-project.org).
Zulassungsvoraussetzungen	Ein grundlegendes ökologisches Verständnis sowie Fähigkeiten in statistischer Modellierung und in der Anwendung der Programmiersprache R werden erwartet.
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist Teil der Fachrichtung Ökosystem- und Landschaftsdynamik (ÖLD)
Angebotsturnus/ Dauer	Das Modul wird in der Regel im Sommersemerster und ggf. in englischer Sprache angeboten.
ETCS-Leistungspunkte	5 ECTS

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Paläobiologie und Paläoökologie	Hauptseminar	3
2	Analyse paläontologischer Daten	Kleingruppenübung	2

Modulprüfung	Bericht / Präsentation / Schriftliche Prüfung / mündliche Prüfung (Bekanntgabe zu Modulbeginn)
Studentischer Arbeitsaufwand	60 Stunden aktive Teilnahme an den Veranstaltungen, 60 Stunden Vor- und Nachbereitung und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtauf-wand 150 Stunden

MUI Mensch-Umwelt-Interaktion

Gesellschaftliche und wissenschaftliche Herausforderung: Die Geschichte der Menschheit ist geprägt durch die Interaktion mit der belebten und unbelebten Umwelt. Der Mensch hat die Umwelt zu seinen Gunsten gestaltet, dabei aber oft auch negativ beeinflusst. Daher ist es notwendig, ökonomische und rechtliche Rahmenbedingungen, sowie konkreten Landnutzungen in ihren Auswirkungen auf Umweltqualität, Biodiversität und Ökosystemleistungen wissenschaftlich zu verstehen.

Lernziel: In dieser Vertiefung werden wissenschaftlichen Erkenntnisse zu Mensch-Umwelt Interaktionen aus einer interdisziplinären Sicht vermittelt. Dies beinhaltet das Verständnis von umweltgeschichtlichen Veränderungen, aber auch heutige Wechselwirkungen von Umwelt mit Wirtschaft, Recht und Gesellschaft. Zusammen mit naturwissenschaftlichem Wissen bildet dies die Grundlage für das nachhaltige Management von Umweltsystemen.

Inhalte der Vertiefung: Wir starten die Vertiefung mit einer Veranstaltung zu historischen und rezenten Entwicklungen der Mensch-Umwelt Interaktion. Im weiteren Verlauf können Studierende Module zu Konsummustern, Agrarpolitik und Umweltrecht, sowie dem Management von Böden, Wald- und Agrarökosystemen, Outdoorsport, aber auch Ökosystemleistungen wählen.

Verknüpfung zu anderen Vertiefungen: Die drei anderen Vertiefungen (UPT, BGCP und ÖLD) des MSc Geoökologie bieten die naturwissenschaftlichen Grundlagen für diese anwendungsorientierte Vertiefung.

MUI 1 Mensch-Umwelt Interaktion

Verantwortlichkeit	Ecological Services Geomorphologie Bodenökologie
Lernziel	Ziel dieses Moduls ist den Studierenden näherzubringen, inwiefern die Umwelt die Entwicklung des Menschen geformt und begrenzt hat, wie aber auch umgekehrt der Mensch die Umwelt zu seinem Vorteil gestaltet bzw. auch geschädigt hat. Anhand von Fallbeispielen soll dieses Wechselspiel der Aktivitäten von Menschen und ihren abiotischen und biotischen Umwelt beleuchtet werden.
Inhalt	Der Inhalt der Vorlesung Geschichte der Mensch-Umwelt Interaktion, umfasst folgende Teile: • Konzepte der Mensch-Umwelt Interaktion • Indikatoren von Nachhaltigkeit • Mensch-Umwelt-Interaktion im Königreich Bayern des 18./19. Jhd. (Gesetzliche Regulation der Ökosystemleistungen; Waldbau im Steigerwald unter Klosterbesitz und bayerischer Staatsforstverwaltung) • Landnutzung im Westharz vom 15.-20. Jhd. (Bergbau, Holznutzung und Wasserwirtschaft) • Forstwirtschaft und Naturschutz in Neuseeland 1860 bis heute • Feuernutzung und erste Landwirtschaft in Zentraleuropa (ab 7500 Jahren BP) • Kolluvien und Auenlehme als Archive früherer Landnutzung (Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Wasserkraft) in Deutschland und Afrika Im Seminar soll die Interaktion zwischen Menschen und ihrer Umwelt in historischen und rezenten Fallbeispielen vertieft werden.
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Dieses Modul ist die Grundlage für die gesamte Modulgruppe Mensch-Umwelt Interaktion.
Angebotsturnus/ Dauer	Die Vorlesung Geschichte der Mensch-Umwelt Interaktion wird im Wintersemester angeboten, das Seminar Mensch-Umwelt Interaktion im Sommer darauf. Das Modul wird in deutscher Sprache angeboten.
ETCS-Leistungspunkte	Das Modul umfasst eine Arbeitsleistung von 5 ECTS (Vorlesung 2 ECTS und Seminar 3 ECTS)

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Geschichte der Mensch-Umwelt Interaktion	V	2
2	Mensch-Umwelt Interaktion (historisch+rezent)	S	2

Modulprüfung	Präsentation (Vorlesung) + schriftliche Ausarbeitung (Seminar, benotet)
Studentischer Arbeitsaufwand	Die gesamte Arbeitsbelastung für diesen Kurs ist 150 h. Dies setzt sich wie folgt zusammen: Anwesenheit in Vorlesung und Seminar 40 Stunden, Vorbereitung des Seminarvortrages bzw. -arbeit 60 Stunden und Selbststudium 50 Stunden.

MUI 3 Ecosystem Services

Verantwortlichkeit	Ecological Services
Lernziel	Global change in climate, land use, markets and politics has a major impact on the performance of ecosystems. The aim of this module is to examine in greater depth the ecosystem services relevant to societies (food production, erosion regulation, drinking water purification, protection against risks, etc.) and their relationship to biodiversity.
Inhalt	The lecture "Ecosystem Services" gives an overview of ecosystem services in regional and global human-environment systems. Contents include the definition and classification of ecosystem services, their relationship to biodiversity and the role of global change. Furthermore, the physical quantification and socio-economic evaluation, the supply and demand by social actors as well as the management of the performance of ecosystems by market-related policy instruments are dealt with. The seminar deepens the topics of the lecture with current examples from research.
Zulassungsvoraussetzungen	None
Verwendbarkeit des Moduls	This module is the basis for Land Use Policies, Markets and Ecosystems (MUI4) as well as Ecosystem Services Assessment of Landscapes (WV16). It is also available in MSc Global Change Ecology, MSc Environmental Geography and MSc Lebensmittel- und Gesundheitswissenschaften.
Angebotsturnus/ Dauer	Winter semester / one term
ETCS-Leistungspunkte	5 ECTS (lecture 2 ECTS, exercise 3 ECTS)

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Ecosystem Services	V	2
2	Current Research in Ecosystem Services	S	2

Modulprüfung	Written exam (graded)
Studentischer Arbeitsaufwand	Active participation in 2 courses: 60 hours Preparation and follow-up: 30 hours Assessment component determined by instructor: 60 hours Total: 150 hours

MUI 4 Land Use Policies, Markets and Ecosystems

Verantwortlichkeit	Ecological Services
Lernziel	As an outcome of this module, students are able to: • Evaluate different policies and market options in their effect on land use and ecosystem services • Interpret land use model results and put them in the context of real-world policies and markets • Identify feedback mechanisms and trade-offs in socio-ecological systems
Inhalt	Politics as well as national and international markets have a major impact on regional land use decisions and thus on the provision of ecosystem services. Individual land users (e.g., farmers, foresters, conservationists) are key actors in human environment systems, since they are the ones reacting to policies and market changes with their land use decisions. The lecture “Land Use Policies, Markets, and Ecosystems” addresses causes of changes in land use, in particular by using regional case studies to focus on the influence of markets and politics. In addition, various methods for quantifying land use change and its influence on ecosystem services are introduced and discussed. In the exercise, based on the current development of agricultural and environmental policies as well as markets, possible future land use scenarios are developed and analysed for case study regions. Existing models, such as agent-based models, will be adapted and parameterized. Changes in ecosystem services through land use decisions are integrated into the model using simple estimates.
Zulassungsvoraussetzungen	None (recommended: Introduction to R)
Verwendbarkeit des Moduls	
Angebotsturnus/ Dauer	Winter semester / one term
ETCS-Leistungspunkte	5 ECTS (lecture 3 ECTS, exercise 2 ECTS)

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Land Use Policies, Markets, and Ecosystems	V	2
2	Modelling Land Use Policies, Markets and Ecosystems	Ü	2

Modulprüfung	Presentation (graded) and written report (ungraded)
Studentischer Arbeitsaufwand	Active Participation in 2 courses: 40 hours Preparation and follow-up: 30 hours Assessment component determined by instructor: 80 hours Total: 150 hours

MUI 5 Wissenschaft und Praxis des Umweltrechts

Verantwortlichkeit	Öffentliches Recht, Recht der Umwelt, Technik und Information Ecological Services
Lernziel	Ziel ist es, Grundkenntnisse des Umweltrechts anhand von praktischen Fällen einzuüben und zu vertiefen oder sie direkt im Modul zu erlernen. Zugleich dient das Modul dazu, anhand von einzelnen Beispielen das vertiefte selbständige Erarbeiten von Lösungen zu umweltrechtlichen Problemen, insbesondere im Zusammenhang mit Rechtsprechung und Literatur, zu erlernen.
Inhalt	Der Inhalt des Moduls erstreckt sich auf die wissenschaftliche Vertiefung einzelner ausgesuchter Bereiche des Umweltrecht anhand von zwei Themen.
Zulassungsvoraussetzungen	Keine formalen Voraussetzungen. Empfohlene Vorkenntnisse: Grundlagen des Öffentlichen Rechts und des Verwaltungsrechts und Grundlagen im Umweltrecht.
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul setzt sich aus mehreren Lehrveranstaltungen zusammen. Es werden in jedem Semester relevante Lehrveranstaltungen angeboten, aber nicht immer alle in einem Semester.
Angebotsturnus/ Dauer	Das Modul ist auf ein Jahr angelegt
ETCS-Leistungspunkte	5 ECTS
Zusammensetzung	

Vst.-Nr.	Veranstaltung (Zwei Seminare zum Umweltrecht werden belegt. In der Regel werden folgende Seminare mit je 2,5 ECTS angeboten.)	Vst.-Typ	SWS
1	Agrarumweltrecht (NN und Ecological Services)	S (SoSe)	2
2	Schutz von Wasser – rechtliche und naturwissenschaftliche Aspekte (Öffentliches Recht III und Hydrologie)	S (WiSe)	2
3	Der rechtliche Schutz wildlebender Tiere (Öffentliches Recht VII und Tierökologie I)	S (SoSe)	2
4	Aktuelle und grundlegende Fragen im Umweltrecht (Öffentliches Recht VII)	S (SoSe)	2

Modulprüfung	Jedes Seminar wird durch eine Seminarleistung Klausur/mündliche Prüfung/Präsentation/Schriftliche Ausarbeitung (benotet) abgeschlossen.
Studentischer Arbeitsaufwand	Der Gesamtaufwand für dieses Modul umfasst 150 h und gliedert sich wie folgt: Präsenzzeit 40 h, Selbststudium 30 h, Seminararbeit 80 h

MUI 6 Geomorphology and global change

Responsible for the module	Geomorphology
Learning objectives	Students understand the components of geomorphology in the context of Earth System Sciences and their interactions with the biotic and abiotic environment at different scales. They will be able to assess the tipping points of the Earth system in the geological past and, on this basis, to assess and evaluate Earth surface processes in the course of the current global change ("Anthropocene").
Learning content	The lecture/seminar deals with fundamentals of geomorphology in a system approach, matter cycles and their interacting with geomorphological processes, interactions of geomorphology with tectonics, climate and vegetation, tipping points of the Earth system and the role of geological and geomorphological processes on different time scales, as well as the interactions between geomorphology and humans. In the associated field exercise, geomorphological processes under the influence of climate and anthropogenic impacts are studied (research-guided teaching).
Participation prerequisites	Bachelor level knowledge on geomorphological processes is required (e.g. geomorphology chapters of Strahler&Strahler: Physical Geography; Summerfield: Global Geomorphology)
Relation to other modules	The module is part of the main subject "Man-Environment-Interaction" of the study program. Parts of it can be used in the MSc Environmental Geography and the MSc Global Change Ecology.
Frequency	The lecture/seminar is offered each year in the winter semester. The practical exercise usually takes place in the following summer semester for weather reasons.
Credits	5 ECTS (lecture/seminar 3 ECTS, excercise 2 ECTS)

Components

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Geomorphology and Earth System Science	V/S	2
2	Geomorphology and Global Change	Ü	2

Assessment components	The lecture/seminar will be examined by a written exam (approx. 1 hour). The practical exercise will be examined by a graded report. The module grade will be weighed according to the ECTS.
Student workload	The lecture/seminar requires two weekly hours of attendance and two hour each for follow-up work and accompanying literature study (= 40 h). Another 50 hours are needed for the graded exercises. The Field Techniques course requires 20 hours in the field and 40 hours for data evaluation and report. The total workload is 150 hours.

MUI 7 Forstökologie und Waldwachstumsdynamik

Verantwortlichkeit	Ökologisch-Botanischer Garten
Lernziel	Die Studierenden lernen die Ökologie einheimischer und wichtiger nicht-heimischer Baum- und Straucharten kennen. Darauf aufbauend lernen sie, wie Waldökosysteme der temperaten Zone aufgebaut sind, welche Funktionen sie erfüllen und wie sie nachhaltig nutzbar sind. Dabei geht es u.a. darum zu verstehen, wie forstliche Eingriffe, Struktur, Diversität und Waldwachstumsdynamik in Wechselwirkung stehen. Ein Schwerpunkt liegt auf der Diskussion, wie sich der glo-bale Wandel (u.a. Klimawandel) auf Wald und Forstwirtschaft aus-wirkt. Es soll erarbeitet werden, wie und ob mit geeigneter Baumar-tenwahl und waldbaulichen Strategien zukünftig die vielfältigen von der Gesellschaft geforderten Dienstleistungen des Waldes gewähr-leistet werden können, die miteinander teils im Interessenskonflikt stehen.
Inhalt	Das Modul besteht aus zwei Teilen: Im Teil 1 Wald- und Forstökologie (V/S) werden die ökologischen Funktionen wichtiger Baum- und Straucharten erläutert, um zu erarbeiten, wie sich im Wald Ökosystemprozesse forstlich-waldbaulich steuern lassen, um die Funktionsfähigkeit unserer Wälder auch in Zeiten des Klimawandels bestmöglich und nachhaltig zu gewährleisten. Im Teil 2 Dendroökologie und Waldwachstumsdynamik (Ü/E) werden die theoretischen Inhalte in einer angewandten dendroökologischen Jahrringuntersuchung (Gelände, Labor, statistische Auswertung in R) auf die Probe gestellt und getestet.
Zulassungsvoraussetzungen	Erfahrung in der Software R und statistische Grundkenntnisse sind sehr von Vorteil.
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist Teil der Fachrichtung Mensch–Umwelt-Interaktion (MUI).
Angebotsturnus/ Dauer	Das Modul wird jährlich jeweils im Sommersemester angeboten und soll innerhalb eines Semesters abgeschlossen werden. Teil 1 findet semesterbegleitend statt, Teil 2 möglichst als 1-wöchige Blockveranstaltung in den Sommersemesterferien. Die Sprache des Moduls ist Deutsch.
ETCS-Leistungspunkte	Das Modul umfasst 5 ECTS.

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Wald- und Forstökologie	V/S	3
2	Dendroökologie und Waldwachstumsdynamik	Ü/E	2

Modulprüfung	Der Abschluss des Moduls erfolgt im Rahmen einer Präsentation/schriftlichen Ausarbeitung und einer benoteten schriftlichen Ausarbeitung.
Studentischer Arbeitsaufwand	Der Gesamtaufwand für dieses Modul umfasst 150 h und gliedert sich wie folgt: Präsenzzeit (V/S+Ü/E) 70 h, Selbststudium 40 h, Ausarbeitung der Prüfungsleistungen 40 h

MUI 8 Changes in Agroecosystems

Verantwortlichkeit	Soil Physics, Agroecology
Lernziel	The module goal is to learn how soil management and various (a)biotic drivers affect the structure of soils and herewith multiple soil functions at different temporal scales.
Inhalt	Agroecosystem management alters soil structure and thus various soil functions. In addition, bioturbation and climatic conditions induce seasonal dynamics in the pore network and thus in the architecture of the soil. Quantifying these changes provides critical information about soil as a habitat and water as a key resource for plant production. In addition, soil structure plays a crucial role for water and matter fluxes in agroecosystems. In this module, we learn about soil structure as a dynamic soil state, methods to quantify structural indicators and how these structural changes modify soil functions. We will further discuss how management systems can be adapted in prospect of future scenarios. The course provides a general overview of soil structure, how it is changing by various drivers (tillage, freezing/thawing, wetting/drying, bioturbation), as well as the feedback mechanisms for soil functions and implications for resource management in agroecosystems.
Zulassungsvoraussetzungen	None. Basic knowledge in soil science is recommended.
Verwendbarkeit des Moduls	None
Angebotsturnus/ Dauer	This module is offered annually in the winter semester and is meant to be completed within one semester.
ETCS-Leistungspunkte	The workload of this module is equivalent to 5 ECTS

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Soil structure and soil functions	V /Ü	2
2	Global Change and Agroecosystems	S	2

Modulprüfung	Successful completion of the learning outcomes will be assessed via seminar presentation and written examination at the end of the semester. Only the written examination will be graded.
Studentischer Arbeitsaufwand	The total workload for this course is 150 h, and can be subdivided into active participation in 2 courses 60 h, preparation and follow-up 60 h, seminar contribution 30 h

MUI 9 Soil Pollution

Verantwortlichkeit	Soil Ecology
Lernziel	The students acquire skills and abilities to identify soil pollution, to analyze processes that cause soil pollution, and to evaluate complex interactions of environmental pollutants at an advanced level.
Inhalt	The lecture “Soil Pollution” comprises the entry path, toxicity, sorption, mobility, transformation and plant uptake of heavy metals, radioisotopes and organic contaminants. Additional topics include the loss of soil functions, plant and groundwater contamination, and the remediation of contaminated sites. The practical course “Organic Pollutants” trains techniques to characterize soil organic matter composition including biomarkers and organic pollutants. The analytical focus is on organic solvent extraction, solid phase extraction and gas chromatography-mass spectrometry.
Zulassungs-voraussetzungen	Lecture: Introduction in Soil Science or similar lectures
Verwendbarkeit des Moduls	Basis module, combinable with other module for Master thesis in Soil Ecology
Angebotsturnus/ Dauer	This module is offered annually in the winter semester, and is meant to be completed within one semester. This module is taught in English.
ETCS-Leistungspunkte	The workload of this module is equivalent of 5 ECTS

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Soil Pollution	V	2
2	Organic pollutants	Ü	2

Modulprüfung	Written exam for lecture and report for practical course (both contribute 50% to the module grade)
Studentischer Arbeitsaufwand	active participation: 60 hours preparation and follow-up: 30 hours performance assessment: 60 hours Total 150 hours

MUI 10 Sportökologie

Verantwortlichkeit	Sportökologie
Lernziel	Nach der Teilnahme am Modul Sportökologie verstehen die Studierenden die Wechselwirkungen zwischen Sport und ökologischen Systemen und können diese anhand praktischer Beispiele veranschaulichen. Quantitative Aussagen bezüglich direkter Auswirkungen von Outdoorsportarten auf ökologische Systeme können aus wissenschaftlichen Publikationen ermittelt und kritisch reflektiert werden.
Inhalt	Die Veranstaltungen vermitteln die Bedeutung der Natursportarten, deren Konfliktpotential mit Zielen des Natur- und Umweltschutzes und das Potential des Sports in der Vermittlung ökologischer Zusammenhänge und abgeleiteter Handlungsstrategien. Studierende erarbeiten gemeinsam begriffliche, funktionale und methodische Grundlagen zur ökonomischen Betrachtung von Ökologie und Naturschutz und zur Analyse der Wechselwirkungen zwischen menschlichem Handeln und ökologischen Systemen im Bereich des Sports.
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist Teil der Fachrichtung Mensch-Umwelt-Interaktion (MUI).
Angebotsturnus/ Dauer	Das Modul wird in der Regel im Wintersemester und ggf. in englischer Sprache angeboten.
ETCS-Leistungspunkte	5 ECTS

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Sportökologische Wechselwirkungen	Kleingruppenübung	2
2	Wirkungsanalyse von Outdoorsportarten	Hauptseminar	2

Modulprüfung	Bericht / Präsentation / Schriftliche Prüfung / mündliche Prüfung (benotet)(Bekanntgabe zu Modulbeginn)
Studentischer Arbeitsaufwand	60 Stunden aktive Teilnahme an den Veranstaltungen, 60 Stunden Vor- und Nachbereitung und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 150 Stunden

UPT Umweltphysikalische Transportprozesse

Gesellschaftliche und wissenschaftliche Herausforderung: Das Funktionieren von Ökosystemen basiert auf vielfältigen Mechanismen des Transports, die im Kern den Austausch von Energie und Masse zwischen den Kompartimenten Luft, Pflanzen, Tieren, Boden und Gestein erzeugen und damit Leben ermöglichen. Der Transport von Wärme, Licht, Wasser, Kohlenstoff und Nährelementen, aber auch Schadstoffen wie z.B. Stickstoffdioxid, Ozon, Mikroplastikpartikeln und Pestiziden erzeugt die Stoff- und Energiekreisläufe. In diese Kreisläufe greift der Mensch gezielt mit teils beabsichtigten, aber auch unbeabsichtigten Konsequenzen verändernd in die Umwelt ein, die z.B. Klimakrise und Umweltbelastungen erzeugen. Die Umweltphysik beschäftigt sich mit der Erforschung und der Formulierung einer quantitativen Beschreibung des Transports und dessen Anwendung auf das Ökosystem durch Feld-, Labor- und Modellierungsstudien.

Lernziel: Studierende dieser Vertiefungsrichtungen können die verschiedenen fundamentalen Transportmechanismen (Strahlungstransfer, Konvektion, Diffusion, Dispersion) im Ökosystem erkennen und diese mithilfe einfacher, aber auch vertiefter mathematischer und statistischer Verfahren beschreiben und auf Fallbeispiele anwenden. Eine wichtige Fähigkeit ist das Erlernen der universellen Beschreibung des Umwelttransports und -reaktion, sodass z.B. dieselben Gleichungen in der Luft, im Grundwasser und im Porenraum des Bodens anwendbar sind. Studierende erlernen somit das notwendige Handwerkszeug, aktuelle geoökologische Herausforderungen wie Klimakrise, Landnutzungswandel und Umweltverschmutzung mechanistisch zu verstehen und quantitative Lösungsansätze zu entwickeln.

Inhalte der Vertiefung: Betrachtet werden Transportprozesse in und zwischen den Kompartimenten Luft, Pflanze, Boden und Wasser in natürlichen und anthropogenen Systemen wie Wäldern, Agrarflächen, Städten und polaren Gebieten. Die Stoffkreisläufe der Wärme, des Wassers und des Kohlenstoffs sowie deren Kopplung durch Niederschlag, Verdunstung, Photosynthese und Atmung stehen dabei im Vordergrund. Die Lehrveranstaltungen bieten eine ausgewogene Mischung aus Vorlesungen, Feldpraktika, Laborversuchen und Modellierungskursen.

Verknüpfung zu anderen Vertiefungen: Die physikalischen Transportprozesse hängen sowohl unmittelbar mit den biogeochemischen Prozessen und Umweltreaktionen (BGC) zusammen, bieten aber oft auch die erklärende Grundlage für das Verständnis der Mensch-Umwelt Interaktionen (MUI) und der Ökosystem- und Landschaftsdynamiken (ÖLD). Daher können die in UPT- erlernten Fähigkeiten sehr universell in allen geoökologischen Vertiefungen zum Verständnis und zur Erarbeitung von Problemlösung angewendet und vertieft werden.

Beteiligte Gruppen: Die Richtung Umweltphysikalische Transportprozesse wird von den Arbeitsgruppen Bodenphysik, Hydrologie, Mikrometeorologie, und Ökosystemanalyse & -simulation angeboten.

UPT 1 Introduction to Micrometeorology

Verantwortlichkeit	Micrometeorology
Lernziel	The learning outcome of this course is to comprehend the fundamental mechanisms for heat and mass exchange in the critical zone (1 m below ground to 100m above surface) including the radiative, convective, and conductive transfers, to apply this understanding to the functioning of terrestrial ecosystems, and to analyze and evaluate given environmental observations/ signals for cycling of heat, water and momentum.
Inhalt	The content of this course includes • an introduction to fundamental concepts in meteorology (importance of scale, turbulent energy cascade, ideal gas law, hypsometric equation, potential temperature, atmospheric boundary and surface layers), • a derivation of the turbulent equation of motion from the Navier-Stokes-Equation (Reynold's decomposition, closure schemes), • a description of atmospheric turbulence (turbulence kinetic energy budget, turbulence spectrum, atmospheric stability), • discussion of common similarity theories (flux-gradient, flux-variance, Monin-Obukhov-Similarity Theory), • basics for measuring ecosystem-scale fluxes (Eddy covariance, profile, Bowen-ratio, and eddy accumulation methods) and • basics of modelling leaf- and ecosystem-scale potential and actual evapotranspiration (Penman, Penman-Monteith, Priestley-Taylor)
Zulassungsvoraussetzungen	There are no prerequisites for this course; a basic understanding of meteorology and atmospheric transport processes is recommended and can be found in introductory textbooks (e.g. Stull, R., 2017: "Practical Meteorology: An Algebra-based Survey of Atmospheric Science" -version 1.02b. Univ. of British Columbia. 940 pages. isbn 978-0-88865-283 . A free complete copy can be found at: https://www.eoas.ubc.ca/books/Practical_Meteorology/)
Verwendbarkeit des Moduls	This module forms the basis for the advanced micrometeorology (UPT2), experimental micrometeorology (UPT3), and models in micrometeorology (Geo-WV11) courses.
Angebotsturnus/ Dauer	This module is offered annually in the winter semester and is meant to be completed within one semester. This module is taught in English.
ETCS-Leistungspunkte	The workload of this module is equivalent of 5 ECTS

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Introduction to Micrometeorology	V	2
2	Numerical lab to Introduction to micrometeorology	S + Ü	1

Modulprüfung	Successful completion of the learning outcomes will be assessed via an oral examination with a maximum duration of 40 min at the end of the semester.
Studentischer Arbeitsaufwand	The total workload for this course is 150 h, and can be subdivided into Attendence (lecture, seminar) 45 h, self-study 30 h, numerical lab 44 h, preparing for the oral examination 30 h, examination 1 h.

UPT 2 Advanced Micrometeorology

Verantwortlichkeit	Micrometeorology
Lernziel	At the conclusion of this module, students will comprehend the fundamental turbulent and submeso-scale transport processes of carbon dioxide and water vapor at the atmosphere-land-surface interface and be able to apply those to analyzing the fundamental cycling of carbon and water from micrometeorological techniques. This knowledge will enable participants to synthesize the micrometeorological view on mass and energy transport with those from other geoecological disciplines in order to evaluate its unique contribution to the understanding of ecosystem functioning. The learning outcome of the seminar is to reach an overview over recent scientific literature covering the cycling of heat, water vapor, and trace gases at the land-air-plant-water interface and to name and explain current scientific challenges in micrometeorological research.
Inhalt	General concepts introduced in UTP1 will be complemented by more advanced turbulent and non-turbulent exchange mechanisms including those specific to tall vegetation (coherent structures, von-Karman vortices) and mountainous/ complex terrain, flux footprints, and weak-wind and stable boundary layers. Water and carbon budgets are presented across a variety of plant functional types, biomes and climate regions and across a range of scales from leaf to the global scale. A focus is placed upon measuring and modelling the micrometeorological carbon and water budgets in tall vegetation, i.e. forests of various architectures. Tall vegetation requires reformulating the continuity equation leading to evaluating the fully three-dimensional budgets of mass and energy across the canopy and subcanopy domains which violate the fundamental assumptions of homogeneity and ergodicity.
Zulassungsvoraussetzungen	Successful completion of UPT1 is strongly advised.
Verwendbarkeit des Moduls	This module builds upon UPT1 and forms the basis for the field-experimental UPT3 and modelling classes in micrometeorology (Geo-WV 11).
Angebotsturnus/ Dauer	This module is offered annually in the summer semester and is meant to be completed within one semester This module is taught in English.
ETCS-Leistungspunkte	The workload of this module is equivalent of 5 ECTS

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Advanced Micrometeorology: Exchange of carbon and energy at the air - vegetation - interface	V	2
2	Research Frontiers in Micrometeorology	S	2

Modulprüfung	Successful completion of the learning outcomes will be assessed via an oral examination with a maximum duration of 40 min (graded) at the end of the semester and an oral presentation within the seminar during the semester (not graded).
Studentischer Arbeitsaufwand	The total workload for this course is 150 h, and can be subdivided into Attendance (lecture, seminar) 60 h, self-study 30 h, preparing the seminar contribution 30 h, preparing for and participating the oral examination 30 h

UPT 3 Experimental Micrometeorology

Verantwortlichkeit	Micrometeorology
Lernziel	At the completion of this module, participants will have demonstrated their ability to design and implement a micrometeorological field experiment, as well as analyze field observations to quantify energy and mass fluxes at the air-land surface interface and identify fundamental atmospheric transport mechanisms. The learning outcomes include summarizing the scientific results in form of an oral presentation and a written field report.
Inhalt	This module consists of a 2-week field class taught outside of the University of Bayreuth campus. Students will select one or two from a list of micrometeorological techniques and/ or scientific questions and form teams of up to four participants. Topics include setup and maintenance of energy and carbon dioxide exchange measurements including classical surface meteorological observations of radiation and soil heat flux, the eddy-covariance technique, and various optional boundary-layer observations. Minimum analyses will include eddy-covariance data processing including post-field corrections and quality assessment, as well as footprint analysis and quantifying surface energy balance components. Advanced topics include characterizing atmospheric turbulence, evaluating the turbulence kinetic energy budget, evapotranspiration, carbon-water coupling, conditional sampling methods (relaxed eddy accumulation, hyperbolic relaxed eddy accumulation, and disjunct eddy covariance), and fiber-optic distributed sensing techniques. In the 2 weeks, participants will plan and conduct measurements, select data according to their data quality, analyse and interpret the observations, and present their results and write a summary report. During the first weeks, lectures will provide a brief introduction to fundamental micrometeorological concepts and techniques. Participants will be advised individually or in teams.
Zulassungsvoraussetzungen	Successful completion of UPT1 and UBT2 is recommended.
Verwendbarkeit des Moduls	This module completes the basic training in micrometeorology by using the concepts and techniques taught in UPT1 and UPT2 and apply them to experimental observations.
Angebotsturnus/ Dauer	This module is offered annually in the summer semester outside of the lecture period, and the partical field part will be completed as a 2-week block course. This module is taught in English.
ETCS-Leistungspunkte	The workload of this module is equivalent of 5 ECTS

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Experimental Micrometeorology: From design to interpretation of land surface exchange measurements	Exk	4

Modulprüfung	Successful completion of the learning outcomes will be assessed via active participation in the field and computer training sessions, as well contribution to the oral and written presentation of the results. The written contribution to the pro-

	ject report will be graded.
Studentischer Arbeitsaufwand	The total workload for this course is 150 h, and can be subdivided into attendance (field experiment, lectures and computer labs) 90 h, supervised data analysis and preparing the oral presentation and report 60h

UPT 4 Dynamic ecosystem modeling

Verantwortlichkeit	Ecosystem Analysis and Simulation
Lernziel	After successful completion, the participants are familiar with the basic methods in working with dynamic ecosystem models and can select, apply, and interpret these methods in hands-on model examples and according to a specific research question.
Inhalt	Complex dynamic ecosystem models are crucial to understand the mechanisms that shape ecosystems, project their fate under different scenarios and communicate ecosystem functioning and the consequences of human-ecosystem interactions. This course covers the basic tools that are necessary to apply such models, e.g., chose the right model structure and complexity, run sensitivity analyses, calibrate the parameters, and quantify model uncertainty and performance. In addition to the theoretical instruction, all methods are applied in hands-on examples and further developed by the participants within the framework of a final project. The course is taught in English.
Zulassungsvoraussetzungen	Confident use of R.
Verwendbarkeit des Moduls	
Angebotsturnus/ Dauer	Summer semester, two-weeks block course
ETCS-Leistungspunkte	5 ECTS

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Dynamic ecosystem modeling	V/Ü	4

Modulprüfung	Written report on the final project (graded)
Studentischer Arbeitsaufwand	The total workload is 150 h and is composed as follows: 60 h attendance time (4 SWS lecture and exercise) 35 h follow-up work 55 h exam preparation (final project work)

UPT 7 Environmental Soil Physics

Verantwortlichkeit	Soil Physics
Lernziel	The module goal is to learn the physical processes taking place in soils and their impact on soil function and terrestrial fluxes.
Inhalt	Environmental Soil Physics is an interdisciplinary course that explores the fundamental principles and processes governing the physical behavior of soils within the context of environmental systems. This comprehensive course combines elements from soil science, soil physics, and environmental studies to provide students with a deep understanding of the dynamic interactions between soil minerals, water, air, and plants. The course comprises both theoretical and laboratory components, where the following topics are covered: soil hydraulic properties, soil structure, water flow (including macropore flow), solute transport, evaporation, and transpiration. Special emphasis is placed on understanding soil physical processes in relation to the temporal and spatial scales, as well as their description using fundamental theories. Students collaborate with lecturers to design and execute an experimental campaign, setting up laboratory experiments to quantify different physical processes. They apply fundamental theories to describe and analyze the experimental data, engage in discussions regarding limitations of theoretical concepts, and test hypotheses. The course also introduces elements of inverse modeling and addresses parameter uncertainty. During the laboratory part of the course, students are required to write a report detailing their experimental findings and their theoretical analysis. The overall knowledge gained throughout the course (both parts) is assessed through an oral exam. After the course, the students will have developed a strong theoretical foundation in environmental soil physics and gained hands-on experience in conducting laboratory experiments, analyzing data and theoretical concepts. They will be equipped to critically evaluate soil-related processes, address research questions, and contribute to the advancement of environmental science and sustainable soil management. After this course, the interactions between the different physical processes can be explored in the “Modelling Soil Plant Atmosphere Systems” course (UPT 9).
Zulassungsvoraussetzungen	None
Verwendbarkeit des Moduls	UPT 9
Angebotsturnus/ Dauer	This module is offered annually in the summer semester and is meant to be completed within one semester.
ETCS-Leistungspunkte	The workload of this module is equivalent to 5 ECTS
Zusammensetzung	

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Environmental Soil Physics	V /Ü	3
2	Field and lab soil physical experiments	Ü	2

Modulprüfung	There is an oral exam (graded) in form of a group examination on the entire learning material of the module and a written report (graded). Weight: 50% report, 50% oral exam. During the oral examina-

	tion, questions will be asked to each student individually.
Studentischer Arbeitsaufwand	The total workload for this course is 150 h, and can be subdivided into Active participation in 2 courses 60 h, Exercise 60 h, preparation and follow-up 30 h

UPT 9 Modelling “Soil-Plant-Atmosphere” Systems

Verantwortlichkeit	Soil Physics
Lernziel	The module goal is to learn principles and numerical methods to describe water flow and solute transport in permeable media.
Inhalt	The course provides a mechanistic understanding of the different physical, chemical and biological processes occurring at the Soil-Plant-Atmosphere System, along with their interactions. The covered sub-topics are: Water flow in soils, Solute transport (focus on nitrate, pesticide and natural toxins transport), Soil organic matter turnover, Soil vegetation atmosphere transfer of water and energy, Crop growth/Production, Management practices. During the course, the Daisy model is going to be the main modelling tool. The course consists of two parts. The first part includes a series of short theory presentations, each followed by hands-on group exercises during which the students learn how to use Daisy and how to analyze a simple, pre-defined system. Specifically, they learn how to convert measured data to input files, how to run Daisy, and how to extract, analyze and evaluate output. In the second part of the course, the acquired knowledge is applied in the analyses of more realistic agro-ecological systems. The students will have the option to choose one, from a list of pre-defined scenarios, based on current research problems. The students will work in groups, formulate hypotheses based on their chosen scenario and use Daisy to test these hypotheses. During this phase there will be no lectures, but only consultation from the teachers. The students' work will be documented in the form of an individual report.
Zulassungsvoraussetzungen	Environmental Soil Physics
Verwendbarkeit des Moduls	None
Angebotsturnus/ Dauer	This module is offered annually in the winter semester. The first part takes place in the first week of October, and the second part is completed within one semester.
ETCS-Leistungspunkte	The workload of this module is equivalent to 5 ECTS
Zusammensetzung	

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Modelling “Soil-Plant-Atmosphere” Systems	V Ü S	4

Modulprüfung	There is an oral exam (graded) in form of a group examination on the entire learning material of the module and a written report (graded). Weight: 50% report, 50% oral exam. During the oral examination, ques-tions will be asked to each student individually.
Studentischer Arbeitsaufwand	The total workload for this course is 90 h with preparation and follow-up of 60 h

UPT 10 Principles of Reactive Transport

Verantwortlichkeit	Hydrologie
Lernziel	The students will know the physical-chemical principles of reactive transport as well as the rate laws to simulate the reaction of contaminants (adsorption, degradation). They will be able to implement these relationships into the corresponding transport equations. They are familiar with the physical-chemical properties of various types of contaminants
Inhalt	The fate of contaminants in aquatic systems is closely linked with the transport of water. The goal of this module therefore is to introduce the principles of reactive transport with a special emphasis on groundwater, to consider the physical-chemical properties of the substances, and to discuss this with case studies. The lecture “Introduction to reactive transport” (2 WHS) teaches the theoretical foundations of reactive transport (Advection-dispersions-equation, diffusion, reaction kinetics, Monod kinetics, Peclet- and Damköhler numbers). In the tutorial “Problems in reactive transport” (2 WHS) the students will work on tasks covering the material of the lecture and learn how to use the computer code PhreeqC to quantitatively solve transport problems in combination with retention of chemical substances (e. g. application of filterbeds to remove contaminants)
Zulassungsvoraussetzungen	Für dieses Modul gibt es keine Zulassungsvoraussetzungen. Der Kurs BGCP 1 Geochemical Modelling (Prof. Planer-Friedrich) wird empfohlen.
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist Bestandteil des Hauptfachs “Biogeochemische Prozesse”.
Angebotsturnus/ Dauer	Dieses Modul wird jährlich im Sommersemester angeboten. Die Lehrsprache ist Englisch.
ETCS-Leistungspunkte	Für dieses Modul gibt es 5 ECTS.

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Introduction to reactive transport	V	2
2	Problems in reactive transport	Ü	2

Leistungsnachweis und Modulprüfung	Schriftliche oder mündliche Prüfung (benotet).
Studentischer Arbeitsaufwand	Der Gesamtaufwand für dieses Modul umfasst 150 h und gliedert sich wie folgt: Präsenzzeiten 60 h, Selbststudium und Klausurvorbereitung 45 h, Übungsaufgaben 45 h

UPT 11 Mathemathische Modelle in der Hydrologie

Verantwortlichkeit	Hydrologie
Lernziel	Die Veranstaltung bietet eine Einführung in die prozessbasierte Modellierung hydrologischer Systeme. Themenschwerpunkte sind numerische Verfahren für die Diskretisierung von partiellen Differentialgleichungen, die den Wasser- und Stofftransport in Grundwasserleitern beschreiben. Die Veranstaltung soll Studenten in die Lage versetzen, (hydrologische) Systeme durch mathematische Modelle zu beschreiben und diese mit Hilfe von numerischen Verfahren zu lösen.
Inhalt	Hauptthema sind die numerische Verfahren Finite Differenzen und Finite Elemente sowie deren Umsetzung für die prozessbasierte Modellierung hydrologischer Systeme. Die Veranstaltung beinhaltet eine vertiefte Auseinandersetzung mit verschiedenen Typen von Differentialgleichungen sowie spezialisierten numerischen und analytischen Lösungsverfahren.
Zulassungsvoraussetzungen	Basiswissen über Differentialgleichungen sowie fundierte Kenntnisse über hydrologische/hydrogeologische Systeme sind Grundvoraussetzung für die Teilnahme an dieser Veranstaltung.
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul bietet die Aneignung von allgemeinem Basiswissen über prozessbasierte Modellierung von Transportprozessen in der Umwelt. Die erlernten Verfahren und Methoden sind universell übertragbar auf verschiedene Systeme.
Angebotsturnus/ Dauer	Das Modul wird jährlich jeweils im Wintersemester angeboten und soll innerhalb eines Semesters abgeschlossen werden. Die Sprache des Moduls ist Deutsch.
ETCS-Leistungspunkte	Das Modul umfasst 5 ECTS.

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Mathematische Modelle in der Hydrologie	V	2
2	Übung zu Mathematische Modelle in der Hydrologie	Ü	2

Modulprüfung	Der erfolgreiche Abschluss des Moduls umfasst 1) die regelmäßige Teilnahme an der Vorlesung und Übung, 2) die eigenständige Bearbeitung von Übungsaufgaben und 3) Abgabe eines Abschlussberichts (benotet).
Studentischer Arbeitsaufwand	Der Gesamtaufwand für dieses Modul umfasst 150 h und gliedert sich wie folgt: Präsenzzeit (Vorlesung + Übung) 45 h, Selbststudium 45 h, Übungen 45h, Abschlussbericht 15h

UPT 12 Hydrologische Systemanalyse

Verantwortlichkeit	Hydrologie
Lernziel	Verständnis von Funktion und Interaktion hydrologischer Systeme Verständnis der wichtigsten Prozesse der Abflussbildung und ihrer Relevanz in unterschiedlichen Landschaften, Verständnis von Fließwegen und Verweilzeiten Kenntnis von Methoden zur Untersuchung hydrologischer Systeme und Prozesse
Inhalt	Die Veranstaltung Hydrologische Systeme (Wintersemester; 2 ECTS) führt in die Gesetzmäßigkeiten der Kopplung physikalischer und stofflicher Prozesse in hydrologischen Systemen mit Hilfe systemanalytischer Ansätze ein. 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. Das Ziel der Veranstaltung Hydrologische Prozesse in kleinen Einzugsgebieten (Sommersemester; 3 ECTS) ist die skalenübergreifende Analyse der wichtigsten Prozesse der Abflussbildung, die unmittelbar z.B. für das Management von Wasserressourcen und Einschätzung von Landnutzungsänderungen relevant sind. Im Mittelpunkt stehen dabei die Vorstellung und Diskussion von Methoden zur Untersuchung der zeitlichen und räumlichen Verteilung von Abflusskomponenten und der relevanten Fließwege in der Landschaft. Im Vorlesungsteil werden grundlegende Kenntnisse zu diesen Themengebieten vermittelt, die im Seminarteil anhand aktueller Forschungsstudien vertieft werden. Mittels Übungsaufgaben sollen die Darstellung und Auswertung hydrologischer Daten erlernt werden.
Zulassungsvoraussetzungen	Für dieses Modul gibt es keine Zulassungsvoraussetzungen. Grundkenntnisse in Hydrologie werden empfohlen.
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist Bestandteil des Hauptfachs “Umweltphysikalische Transportprozesse”, es ist aber auch empfehlenswert für das Hauptfach “Biogeochemische Prozesse”
Angebotsturnus/ Dauer	Dieses Modul wird jährlich angeboten. Die Lehrsprache ist Deutsch/Englisch.
ETCS-Leistungspunkte	Für dieses Modul gibt es 5 ECTS.

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Hydrologische Systeme/Hydrological Systems	V	2
2	Hydrologische Prozesse in kleinen Einzugsgebieten	V/S	2

Leistungsnachweis und Modulprüfung	Hydrologische Systeme: Abgabe von Übungsaufgaben oder Vorträge Hydrologische Prozesse: Seminarvortrag, Abgabe von Übungsaufgaben und eine abschließende Klausur (90 min; benotet). Die Gesamtnote für das Modul ergibt sich aus der Klausurnote.
Studentischer Arbeitsaufwand	Der Gesamtaufwand für dieses Modul umfasst 150 h und gliedert sich wie folgt:

	Präsenzzeiten 58 h, Selbststudium und Klausurvorbereitung 40 h, Seminarvorträge und Übungsaufgaben 52 h

UPT 13 Land Use Change and Microclimate

Verantwortlichkeit	Micrometeorology, Atmospheric Chemistry
Lernziel	The learning outcome of this class is to comprehend the fundamental interactions between anthropogenic land use and land cover changes and the cycling of heat, water, carbon and reactive gas species at the land surface, to collect and analyze field observations, and to apply this knowledge across contrasting land uses and covers.
Inhalt	Land use and land cover (LULC) change from local to global scales is an important aspect of global change, and acts as both a responder to social-economic demands and as a driver of societal development. At the heart of this feedback processes is the biogeochemical cycling of heat, water, carbon and reactive species creating specific microclimates between the land surface and the near-surface air, both of which comprise the 'critical zone' containing almost all of terrestrial life including human activities. The microclimate and thus the state of the critical zone is important for identifying sustainable solutions in a rapidly changing world impacted by urbanization, agricultural expansion, afforestation, and desertification. Students will first develop a conceptual problem- and processoriented understanding of how LULC changes impact the microclimatic cycling of heat, water, carbon, and other trace gases in a classroom setting. Next, they will apply their skills by designing, conducting, analyzing, and interpreting field measurements of heat, water, and radiative fluxes across the soil-air-plant continuum across contrasting land use types (grassland, urban land cover) to understand the urban heat island and agricultural cool islands. Methods include commonly applied micrometeorological experimental techniques and models including the Bowen-ratio, Penman-Monteith evapotranspiration, and Soil-Vegetation-Atmosphere Transfer (SVAT) models.
Zulassungsvoraussetzungen	None
Verwendbarkeit des Moduls	This module is part of UPT and can be counted for admission to a master thesis in Micrometeorology
Angebotsturnus/ Dauer	This module is offered annually in the summer term. This module is taught in English.
ECTS-Leistungspunkte	The workload of this module is equivalent of 5 ECTS

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Land Use Change and Microclimate	V/Ü	2
2	Microclimatic field experiment across land uses	S/Ü	1

Modulprüfung	Written homework assingments(pass/fail) and an examination consisting of oral seminar presentation (pass/fail) and written report (graded).
Studentischer Arbeitsaufwand	The total workload for this course is 150 h, and can be subdivided into attendance (lectures, seminar) 20 h, preparation and follow-up including problem sets 60 h, field activities 10h, presentation and report writing 60h

BGCP Biogeochemische Prozesse

Gesellschaftliche und wissenschaftliche Herausforderung: Die Ökosysteme dieser Erde werden durch bekannte und unbekannte Prozesse und Mechanismen stabilisiert oder aus dem Gleichgewicht gebracht. Welche Prozesse und Mechanismen entscheiden darüber, ob Kohlenstoff gespeichert wird oder in die Atmosphäre gelangt, ob genügend Nährstoffe für die Lebensmittelproduktion zur Verfügung stehen und ob Schadstoffe sich ausbreiten oder gespeichert und abgebaut werden? Selbst kleinskalige biogeochemische Prozesse zwischen Pflanze und Boden, der Atmosphäre und Gewässern können eine bedeutende Rolle für die Qualität unserer Umwelt übernehmen.

Lernziel: Detaillierte Kenntnisse zu biogeochemischen Prozessen in der Atmosphäre, der Pedosphäre (den Böden), der Hydrosphäre und der Lithosphäre werden vermittelt. Austauschprozesse zwischen den genannten Sphären/Umweltkompartimenten werden in fachübergreifenden Modulen vermittelt. So ist es den Studierenden möglich sich sowohl auf Prozesskenntnisse in einem Umweltkompartiment zu spezialisieren als auch ein breites Wissen zur Kopplung von Prozessen in der gesamten Geoökologie zu erlangen.

Inhalte der Vertiefung: Betrachtet werden biochemischen Prozessen, die Kohlenstoff-, Nährstoff- und Schadstoffkreisläufe betreffen, in Böden (Bodenökologie, Umweltchemie), zwischen Boden und Pflanze (Agrarökologie), Atmosphäre (Atmosphärenchemie) und Wasser (Hydrologie).

Verknüpfung zu anderen Vertiefungen: Biogeochemische Prozesse hängen untrennbar mit physikalischen Prozessen zusammen. Das Verständnis dazu kann sowohl in der ganzen geoökologischen Breite als auch für gezielte Umweltkompartimente aus der Vertiefung UPT dazu gewählt werden. Die Bedeutung von biogeochemischen Prozessen auf der Landschaftsskala und die Rolle, die der Mensch in der Umwelt übernimmt, können in den Spezialisierungen ÖLD und MUI vertieft werden.

Beteiligte Gruppen: Wer sich in der Richtung Biogeochemische Prozesse spezialisiert, wird von Dozierenden aus Agrarökologie, Atmosphärischer Chemie, Bodenökologie, Hydrologie und Umweltgeochemie betreut.

BGCP 1 Geochemical Modelling

Verantwortlichkeit	Environmental Geochemistry
Lernziel	Students refresh their basic chemistry knowledge and learn to apply it for explaining environmental chemistry processes in the air, soil, and water. Independently working on practical examples, students increase their chemical understanding of processes and learn to apply, test, and evaluate different solution approaches using geochemical models.
Inhalt	As part of an introduction, the main thermodynamic principles (mass action law, Henry's law) will be repeated and one of the most commonly used computer programmes for hydrogeochemical modelling (PhreeqC) will be explained. Students will then work on practical examples, for which chemical fundamental knowledge will be repeated briefly in the group before each student carries out calculations, interpretations, and predictions on its own. Afterwards, results will be compared and discussed within the group. The examples range from calculation of thermodynamic equilibria (e.g. modelling the buffer capacity of limestone for acid mine waters, the effects of reactive iron barriers, or measures of drinking water treatment), to modelling of kinetic processes (e.g. tritium degradation in the unsaturated zone or biodegradation) to modelling of one-dimensional and three-dimensional reactive mass transport.
Zulassungsvoraussetzungen	There are no prerequisites for this course; a basic understanding of thermodynamic chemistry is recommended and can be found e.g. in the textbook accompanying this course (Merkel & Planer-Friedrich: Groundwater Geochemistry - A Practical Guide to Modelling of Natural and Contaminated Aquatic Systems, Springer Verlag, 2nd edition, pp. 230 (2008); a digital copy of the book is provided at the e-learning page for this module).
Verwendbarkeit des Moduls	This module forms the recommended basis for advanced modules in Environmental Geochemistry and Hydrology. It is required for Environmental Analytical Chemistry I – Basic Methods as well as for a master thesis in Environmental Geochemistry. It is also part of the MSc program Environmental Chemistry.
Angebotsturnus/ Dauer	This module is offered annually in the winter semester and is meant to be completed within one semester. This module is taught in English.
ETCS-Leistungspunkte	The workload of this module is equivalent of 5 ECTS.

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Introduction to Environmental Geochemistry and Geochemical Modelling	V/Ü	4

Modulprüfung	Successful completion of the learning outcomes will be assessed by solving a hands-on computer modelling task (written exam) at the end of the semester. Due to the complexity of the task, the duration of the examination is scheduled to 3 hours.
Studentischer Arbeitsaufwand	The total workload for this course is 150 h, subdivided into: Attendance (lecture and computer modelling) 60 h, self-study 45 h, preparing for the performance assessment 42 h, performance assessment 3 h.

BGCP 2 Atmospheric Chemistry Fundamentals

Verantwortlichkeit	Atmospheric Chemistry
Lernziel	The outcome of this module is twofold: • The first part of the course introduces the fundamental principles of how atmospheric chemistry impacts weather, climate and air pollution. • The second part of the course explores urgent topics of current research in atmospheric chemistry.
Inhalt	The lecture "Atmospheric Chemistry I" provides a wide overview of the environmental impact of atmospheric constituents. Fundamental concepts of chemical reactions in troposphere and stratosphere are introduced. The importance and danger of greenhouse gases, the formation of photochemical smog, and the natural and disturbed ozone layer are examples that are discussed by the means of landmark publications and checked within small exercises. The lecture "Atmospheric Chemistry II" presents in detail current issues of atmospheric research. Especially the role of volatile organic compounds in the environment is highlighted. Exchange processes between ecosystems, the mechanisms that form and grow atmospheric particles, and the potential for tropospheric ozone formation depending on different environmental parameters are discussed in detail. Recent literature and datasets provide examples and serve to test introduced concepts.
Zulassungsvoraussetzungen	There are no prerequisites for this module. A basic understanding of meteorology would be a benefit. The textbook "Introduction to Atmospheric Chemistry" (Daniel J. Jacob 1999) provides an introduction to the topic and can be accessed free of charge via http://acmg.seas.harvard.edu/people/faculty/djj/book/.
Verwendbarkeit des Moduls	This module is mandatory for attending the practical courses: WV30 (Atmospheric Chemistry I – Hands On) and WV31 (Atmospheric Chemistry II – Research Project).
Angebotsturnus/ Dauer	The two lectures of this module are offered annually and need to be attended in the indicated order. The first lecture (Atmospheric Chemistry I) is taught in the winter semester, the second lecture (Atmospheric Chemistry II) in the summer semester. The lectures are in English.
ETCS-Leistungspunkte	The module contains a workload equivalent to 5 ECTS (LP).
Zusammensetzung	

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Atmospheric Chemistry I (over the course of 7 weeks)	V	2
2	Atmospheric Chemistry II (over the course of 4 weeks)	V	2

Modulprüfung	A written exam (max. 1.5 hrs) following the lecture Atmospheric Chemistry I needs to be passed to attend Atmospheric Chemistry II. The second part is completed with a critical presentation and written review of current landmark literature within the format of a Journal Club. The grades of both lectures are equally contributing to the final grade.
Studentischer Arbeitsaufwand	The total workload for this module is 150 hrs: Atmospheric Chemistry I: Active attendance lecture + exam: 23 hrs, preparation and follow-up: 27 hrs, Prepare exam: 30 hrs

	Atmospheric Chemistry II: Active attendance lecture + Journal Club: 20 hrs, Preparation and follow-up: 30 hrs, Prepare presentation: 20 hrs

BGCP 3 Rhizosphere Biogeochemistry

Verantwortlichkeit	Agroecology
Lernziel	The module goal is to learn fundamental biogeochemical and physical processes taking place at the root-soil interface and their larger scale implications.
Inhalt	The rhizosphere is one of the most dynamic interfaces in terrestrial ecosystems and certainly the most important zone in terms of defining the quality and quantity of our crops. Interactions in the rhizosphere between living organisms (roots and microorganisms), solids (minerals and organic matter), liquids (water with dissolved nutrients) and gaseous phases are pivotal in controlling ecosystem dynamics, functions and the services they provide. The module “Rhizosphere Biogeochemistry” consists of a lecture and a seminar. The content includes basic principles of biogeochemical processes taking place in the rhizosphere, solute transport, nutrient and water fluxes, rhizodeposition, and interactions between plants and microorganisms.
Zulassungsvoraussetzungen	none
Verwendbarkeit des Moduls	Required for master thesis in Agroecology.
Angebotsturnus/ Dauer	This module is offered annually in the winter semester and is meant to be completed within one semester.
ETCS-Leistungspunkte	The workload of this module is equivalent of 5 ECTS

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Rhizosphere Biogeochemistry	V + Ü	2
2	Emerging Topics in Rhizosphere Research	S	2

Modulprüfung	Successful completion of the learning outcomes will be assessed via 1) seminar contribution and 2) oral examination with a maximum duration of 30 min at the end of the semester. The oral examination will be graded.
Studentischer Arbeitsaufwand	The total workload for this course is 150 h, and can be subdivided into active participation in 2 courses 60 h, preparation and follow-up 60 h, seminar contribution 30 h

BGCP 4 Isotope Biogeochemistry

Verantwortlichkeit	Isotope Biogeochemistry
Lernziel	Students will learn the theoretical and methodological bases to use isotopes to investigate biogeochemical processes and fluxes and apply their knowledge to practical examples from ecology and environmental research.
Inhalt	The module consists of a lecture "Isotopes in Biogeochemistry" as well as tutorials. The lecture is divided into two parts. • Part 1 deals with stable isotopes, • Part 2 with radioisotopes and tracer applications. In both parts, students will learn theoretical foundations of frequency variations of isotopes, methods for determining these frequencies and their use in the identification of processes and source/sink functions in element cycles of ecosystems. Furthermore, the use of stable and radioactive isotopes as tracers to elucidate complex mass flows in ecosystems is explained. In the tutorials, practical applications of isotope ratio mass spectrometry and cavity ring-down spectroscopy will be demonstrated.
Zulassungsvoraussetzungen	none
Verwendbarkeit des Moduls	Required for master thesis in Isotope Biogeochemistry and Agroecology.
Angebotsturnus/ Dauer	This module is offered annually in the winter semester and is meant to be completed within one semester.
ETCS-Leistungspunkte	The workload of this module is equivalent of 5 ECTS

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Stable Isotopes	V	2
2	Radioactive Isotopes and Tracer Experiments	V	1
3	Isotope Ratio Mass Spectrometry and Cavity Ring-Down Spectroscopy	Ü	1

Modulprüfung	Written examination (45 min) at the end of the semester.
Studentischer Arbeitsaufwand	The total workload for this course is 150 h, and can be subdivided into Active participation in 3 courses 60 h, preparation and follow-up 60 h, performance assessment 30 h

BGCP 5 Soil organic matter and greenhouse gases

Verantwortlichkeit	Bodenökologie
Lernziel	Lernziel ist das Verständnis der Qualität von vor allem organischen Verbindungen und den damit verbundenen Kreisläufen von C, N, P und S. Schwerpunkte liegen auf der Interaktion zwischen den belebten und unbelebten Bestandteilen der Böden und auf anthropogenen Einflüssen der Stoffkreisläufe. Ferner werden Grundlagen zur Rolle der Böden als Quelle und Senke von Treibhausgasen vermittelt. Stoffkreisläufe sind Grundlage des Ökosystemmanagements und der Bewertung von Umwelteinflüssen auf die Funktionen von Böden.
Inhalt	Das Modul „Soil organic matter and greenhouse gases“ besteht aus zwei Veranstaltungen: In der Vorlesung „Soil organic matter and greenhouse gases I” werden die Kreisläufe von Stickstoff, Phosphor und Schwefel und verwandte klimarelevante Bodenemissionen behandelt. In der Vorlesung „Soil organic matter and greenhouse gases II“ werden Kohlenstoffvorräte in Böden verschiedener Biome, Einflussfaktoren auf den Bodenkohlenstoffgehalt, sowie klimarelvante Bodenemissionen behandelt. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der chemischen Charakterisierung der organischen Bodensubstanz.
Zulassungs-voraussetzungen	Solide bodenkundliche und organisch-chemische Kenntnisse aus dem Grundstudium.
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul kann unabhängig von anderen Modulen belegt werden.
Angebotsturnus/ Dauer	Das Modul wird jährlich jeweils im Wintersemester (Vorlesung 1) und Sommersemester (Vorlesung 2) angeboten und sollte in aufeinanderfolgenden Semestern abgeschlossen werden. Die Sprache des Moduls ist Englisch.
ETCS-Leistungspunkte	Das Modul umfasst 5 ECTS.

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Soil organic matter and greenhouse gases I	V	2
2	Soil organic matter and greenhouse gases II	V	2

Modulprüfung	Die Teilnehmer erhalten einen benoteten Leistungsnachweis nach einer schriftlichen Prüfung im Sommersemester. Gegenstand der Klausur sind die Inhalte aller oben genannten Veranstaltungen.
Studentischer Arbeitsaufwand	Der Gesamtaufwand für dieses Modul umfasst ca. 150 h und gliedert sich wie folgt: Präsenzzeit (Vorlesungen) plus jeweils 1 Stunde Nachbereitungs-zeit, Prüfungsvorbereitung ca. 60 h

BGCP 6 Applied Soil Ecology

Verantwortlichkeit	Soil Ecology
Lernziel	Im Modul „Soil Ecology“ werden Grundlagen des mikrobiellen Kohlenstoff- und Stickstoffkreislaufs in Böden vermittelt. Dazu werden relevante Komponenten und Prozesse des Kohlenstoff- und Stickstoffkreislaufs zusammenhängend betrachtet und in Hinblick auf die Nutzungsfunktion von Böden als Pflanzenstandort bewertet. Ferner wird der Einfluss der landwirtschaftlichen Nutzung von Böden auf die Regenwurmpopulation beurteilt. Ein weiteres Ziel besteht in der Vermittlung von bodenökologischen Methoden.
Inhalt	Das Modul besteht aus einem Seminar und einer Übung, die vorrangig für Studenten des 3. Semesters angeboten werden. Im Seminar werden verschiedene bodenökologische Themen mit Schwerpunkt auf Prozesse des Kohlenstoff- und Stickstoffkreislaufs behandelt. In der Übung werden die Kohlenstoff- und Stickstoff-Mineralisation, Enzymaktivitäten, gelöste organische Substanz, Stickstofffixierung und die Regenwurmdichte in Böden unterschiedlicher ackerbaulicher Bewirtschaftung gemessen. Die Kinetik des organischen Kohlenstoffabbaus wird in einem Abbauversuch erfasst.
Zulassungsvoraussetzungen	Die Veranstaltung setzt die Teilnahme an der Vorlesung „Soil Ecology“ im BSc Geoökologie oder ähnlichen Vorlesungen voraus.
Verwendbarkeit des Moduls	Basismodul, kombinierbar mit anderen Modulen für eine Masterarbeit in der Bodenökologie
Angebotsturnus/ Dauer	Jährlich im Wintersemester nach Vereinbarung
ETCS-Leistungspunkte	5 ECTS

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Seminar	S	1
2	Übung	Ü	4

Modulprüfung	Written exam for lecture and report for practical course (both contribute 50% to the module grade)
Studentischer Arbeitsaufwand	aktive Teilnahme:75 h, Seminarpräsentation: 25 h, Auswertung und Bericht: 60 h, total: 150 h

BGCP 7 Greenhouse gases and soils

Verantwortlichkeit	Soil Ecology
Lernziel	Im Modul „Greenhouse gases and soils“ wird die Funktion der Böden als Quelle und Senke von Kohlendioxid, Methan und Lachgas in natürlichen und anthropogen genutzten Ökosystemen vermittelt. Ferner werden Grundlagen zur Steuerung der zugrundeliegenden mikrobiellen Prozesse durch verschiedene Einflussfaktoren erarbeitet. Wechselwirkungen zwischen Böden und Atmosphäre und Folgen für die Konzentration der Treibhausgase in der Atmosphäre unter veränderten klimatischen Bedingungen sollen diskutiert werden. Mit dem Modul soll ein profundes Wissen bezüglich der Bedeutung der Böden als Regulativ der atmosphärischen Konzentration der Treibhausgase erlangt werden.
Inhalt	Im Seminar werden verschiedene Themen zur Funktion der Böden als Quelle und Senke von Treibhausgasen behandelt. In der Übung werden die Flüsse von Kohlendioxid, Lachgas und Methan zwischen Boden und Atmosphäre in verschiedenen Nutzungssystemen (Acker, Grünland, Wald) mit Hauben gemessen. Das Konzentrationsprofil der Gase in verschiedenen Bodentiefen wird mittels Sonden erfasst. Tagesdynamiken und wichtige kurzzeitige Einflussfaktoren (Niederschlag, Düngung, Bodenbearbeitung) werden untersucht.
Zulassungsvoraussetzungen	Die Veranstaltung setzt die Teilnahme an der Vorlesung „Soil organic matter and greenhouse gases I und II“ im 1. und 2. Semester voraus.
Verwendbarkeit des Moduls	Basismodul, kombinierbar mit anderen Modulen für eine Masterarbeit in der Bodenökologie
Angebotsturnus/ Dauer	Jährlich im Sommersemester als Blockveranstaltung
ETCS-Leistungspunkte	5 ECTS

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Seminar	S	2
2	Übung	Ü	3

Modulprüfung	Ausführlicher Bericht mit Benotung.
Studentischer Arbeitsaufwand	aktive Teilnahme: 75 h, Seminarpräsentation: 25 h, Auswertung und Bericht: 60 h, total: 50 h

BGCP 9 Aquatic Geochemistry

Verantwortlichkeit	Hydrologie
Lernziel	The students acquire knowledge and ability to remove contaminants from groundwater, deal with chemical problems during drinking water production, and solve problems associated with acidic mine waters.
Inhalt	Aquatic Geochemistry studies the interaction between water, its constituents and the surrounding solid phases. It emphasizes principles of adsorption of dissolved substances onto mineral surfaces, the dissolution of mineral surfaces, the underlying reactions, in particular redox processes, and complexation reactions. The lecture Introduction to Aquatic Geochemistry (2WHS) provides an overview about the theoretical foundations, which are: Adsorption equilibria, surface complexation, redox potential and its measurement, kinetics of mineral dissolution. The tutorial Methods in Aquatic Geochemistry (2 WHS) examines selected problems that need to be quantitatively solved by use of the Computer code PHREEQC. Examples are complexation of arsenate onto ferric hydroxides, reductive dissolution of ferric hydroxides; phosphate retention in sediments.
Zulassungsvoraussetzungen	Für dieses Modul gibt es keine Zulassungsvoraussetzungen. Der Kurs BGCP 1 Geochemical Modelling (Prof. Planer-Friedrich) wird dringend empfohlen.
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist Bestandteil des Hauptfachs “Biogeochemische Prozesse”.
Angebotsturnus/ Dauer	Dieses Modul wird jährlich im Wintersemester angeboten. Die Lehrsprache ist Englisch.
ETCS-Leistungspunkte	Für dieses Modul gibt es 5 ECTS.

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Introduction to Aquatic Geochemistry	V	2
2	Methods in Aquatic Geochemistry	Ü	2

Leistungsnachweis und Modulprüfung	Schriftliche oder mündliche Prüfung
Studentischer Arbeitsaufwand	Der Gesamtaufwand für dieses Modul umfasst 150 h und gliedert sich wie folgt: Präsenzzeiten 60 h, Selbststudium und Klausurvorbereitung 45 h, Übungsaufgaben 45 h

BGCP 10 Biogeochemical methods in hydrology

Verantwortlichkeit	Hydrologie
Lernziel	This course aims to teach a deeper understanding of biogeochemical processes in the natural environment with a focus on hydrological systems (streams, wetlands, lakes). It will also provide the practical skills to study aquatic ecosystems. The course will involve both conceptual understanding of biogeochemical processes and how they are influenced by hydrology as well as how practically to sample, measure and interpret biogeochemically relevant compounds at different spatial scales.
Inhalt	The lecture “Introduction to Aquatic Biogeochemistry will study the connection between groundwater and surface water, chemical fluxes, production and cycling of elements such as carbon and nutrients through the aqueous environment. Specifically the course will make the students familiar with the following topics: Groundwater – surface water interactions and chemical fluxes in streams Biogeochemical element cycling within streams Coupling between physical and biogeochemical processes in lakes Peatlands as carbon reactors The tutorial “Aquatic Biogeochemistry Project” will provide the necessary methodological and practical expertise to study these topics with the framework of a small research project.
Zulassungsvoraussetzungen	Both project and lecture need to select. The course is given in English.
Verwendbarkeit des Moduls	The module will give both a process based understanding and the practical skills for studying biogeochemical processes in aqueous systems and how these processes relate to hydrology.
Angebotsturnus/ Dauer	The module is offered each winter semester. Only **5** places available.
ETCS-Leistungspunkte	The module composes 5 ECTS (project 3 ECTS and lecture 2 ECTS)

Zusammensetzung :

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Introduction to Aquatic Biogeochemistry	V	2
2	Aquatic Biogeochemistry Project	Ü	2

Leistungsnachweis und Modulprüfung	The assessment of this course is made up of a Presentation that is graded and active participation in both the lecture and the project
Studentischer Arbeitsaufwand	The workload of this course is 150h and can be summarised as: active participation in 2 courses (60h), preparation and follow-up (45 h), performance assessment (45h)

2. Methoden

M1: Wissenschaftliches Präsentieren und Schreiben

Verantwortlichkeit	Bodenökologie
Lernziel	Das Lernziel ist die Vermittlung von praktischen Fähigkeiten, die zur Anfertigung der Masterarbeit und zum Erstellen von wissenschaftlichen Texten notwendig sind. Die Studierenden werden an die Techniken der Präsentation von wissenschaftlichen Inhalten in mündlicher und schriftlicher Form herangeführt und üben dies anhand der Vorstellung eigener Arbeiten.
Inhalt	Im Symposium „Einführung in die Geoökologie“ stellen die Erstsemester (Studienbeginn WS) bzw. Zweitsemester (Studienbeginn SS) im Rahmen von Postern ihre Bachelorarbeiten vor und können sich anhand der Vorstellung der geoökologischen Arbeitsgruppen (Poster von Masterarbeiten, Vorträge) mit wissenschaftlichen Vortragstechniken vertraut machen. 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.
Zulassungsvoraussetzungen	Keine.
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist das erste Methodenmodul innerhalb des Geoökologie Masterstudiums.
Angebots-turnus/ Dauer	Das Modul wird jährlich im Wintersemester angeboten und soll im 1. Semester absolviert werden. Die Sprache des Moduls ist Deutsch.
ETCS-Leistungspunkte	Das Modul umfasst 5 ECTS.
Zusammensetzung	

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Symposium „Geoökologie“ (alle Dozenten der Geoökologie)	S	1
1	Wissenschaftliches Schreiben (Bodenökologie)	S	2

Leistungsnachweis und Modulprüfung	Der unbenotete Leistungsnachweis erfolgt durch schriftliche Ausarbeitungen und Präsentationen in den Veranstaltungen.
Studentischer Arbeitsaufwand	Der Gesamtaufwand für dieses Modul umfasst 150 h und gliedert sich wie folgt: Präsenzzeit 40 h, Selbststudium 40 h, Erstellung eigener Beiträge 70 h

M2: Forschungsplan erstellen und präsentieren

Verantwortlichkeit	alle Dozenten der Geoökologie
Lernziel	Das Lernziel ist die Vermittlung der wissenschaftlichen und arbeitstechnischen Basis zur Anfertigung der Masterarbeit.
Inhalt	Das Modul wird hinsichtlich Aufbaus und Inhalt individuell abgestimmt mit dem 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. Der Stoff wird in Form von Seminaren, Referaten, praktischen Anleitungen, Diskussionen u.ä. vermittelt, die in Kleingruppen durchgeführt werden
Zulassungs-voraussetzungen	Teilnahme am Methodenmodul 1
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist das zweite Methodenmodul innerhalb des Geoökologie Masterstudiums.
Angebots-turnus/ Dauer	Das Modul wird jährlich im Wintersemester angeboten und soll im 3. Semester absolviert werden. Die Sprache des Moduls ist Deutsch oder Englisch.
ETCS-Leistungspunkte	Das Modul umfasst 5 ECTS.
Zusammensetzung	

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
	Forschungsplan erstellen und präsentieren	S, Ü	4

Leistungsnachweis und Modulprüfung	Der unbenotete Leistungsnachweis erfolgt durch schriftliche Ausarbeitungen und Präsentationen zu den durchzuführenden Arbeiten.
Studentischer Arbeitsaufwand	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.

3. Geo Wahlveranstaltungen (WV)

25 ECTS sind aus den Geo Wahlveranstaltungen (WV) zu erbringen. Zusätzlich absolvierte Module aus den Hauptfächern können hier eingebracht werden.
15 ECTS aus dem gesamten Angebot der UBT können darüber hinaus frei gewählt werden.

Thematische Liste der Module:

Labormethoden

- WV01 Environmental Analytical Chemistry I – Basic Methods
- WV02 Environmental Analytical Chemistry II – Advanced Methods
- WV03 Mass Spectrometry
- WV30 Atmospheric Chemistry I – Hands On
- WV31 Atmospheric Chemistry II – Research Project
- WV43 Chromatographic Methods for Environmental Tracer Studies
- WV46 Bodenfruchtbarkeit und Pflanzenernährung

Freilandmethoden

- WV24 Exkursion zu Umwelt-Gesellschaft-Wechselwirkungen
- WV33 Soil excursion
- WV38 Hydrologisches Projektseminar
- WV40 Disturbance Ecology Field Trip Europe
- WV41 Disturbance Ecology Field Trip Overseas

Statistik, Modellierung, Simulation, GIS, Fernerkundung

- WV04 Introduction to R – Basics and data handling
- WV05 Statistical data analysis with R
- WV06 Zeitreihenanalyse/ Time Series Analysis
- WV07 Spatial Statistics and Visualization with R
- WV11 Principles and Applications of Remote Sensing
- WV12 Models in Micrometeorology: Carbon and water budgets from ecosystem to landscape scale
- WV13 Spatial Ecology
- WV14 Modelling Ecosystem Services with the Soil and Water Assessment Tool (SWAT)
- WV15 Simulation des Stofftransports und der Stoffdynamik in Einzugsgebieten
- WV16 Ecosystem Services Assessment of Landscapes
- WV17 Einführung in hydrologische Modellierung
- WV18 Foundations of Biogeographical Modelling
- WV44 Advanced Remote Sensing
- WV45 Climate Date Modeling

Module des ÖBG

WV19	Ökologie von Insekten-Pflanzen Interaktionen
WV22	Nutzpflanzen gemäßigter Breiten
WV47	Nutzpflanzen der Welt
WV48	Nutzpflanzen der Tropen

AG-spezifische und weitere LV

WV23	Wissenschaftstheorie
WV25	Trends in Biogeography
WV26	Fundamentals of Biodiversity Research
WV27	Umweltverträglichkeitsprüfung
WV28	Meteorologische Grundlagen erneuerbarer Energien
WV29	Introduction to Environmental Microbiology
WV32	Organic Contaminants in the Water Cycle 82
WV34	Scientific Writing in Biogeography and Disturbance Ecology
WV35	Angewandte Agrarökologie
WV36	Angewandte Biogeographie
WV37	Naturschutzpraxis
WV39	Trends in quantitative ecosystem research
WV42	Theorie und Praxis der Imkerei: Bienenhaltung im ÖBG

WV01 Environmental Analytical Chemistry I – Basic Methods

Verantwortlichkeit	Environmental Geochemistry
Lernziel	Students get an overview of basic analytical techniques used in modern environmental chemistry. They will increase their practical skills in hands-on experiments and learn the correct application of methods as well as critical evaluation of the results obtained.
Inhalt	The lecture Introduction to Environmental Analytical Chemistry provides basic knowledge for water, gas, soil sampling and stabilisation, for determination and critical evaluation of simple chemical parameters by means of electrochemistry, photometry and titrimetry. All these methods will be applied in practice on topics already known from the module Geochemical Modelling (e.g. calcite-carbonic acid equilibrium or Fe-Sulfide redox reactions). Planning, preparing, and conducting a field sampling trip and practicing laboratory routines such as preparing standards from salts or concentrated solutions, doing calibrations, standard additions and other quality control are part of the course. Basic information on determination of major and trace elements with chromatography and spectrometry will be given in the lecture.
Zulassungsvoraussetzungen	Successful completion of the module „Geochemical Modelling“ is required. For the laboratory and field training, there is a limitation to a maximum of 20 participants in total. Students who plan to do their master thesis in Environmental Geochemistry will be admitted preferentially. Further places will be assigned based on grade ranking from the course Geochemical Modelling. Any remaining open places will be assigned by drawing lots.
Verwendbarkeit des Moduls	This module is required for the module „Environmental Analytical Chemistry II – Advanced Methods“ and the module „Mass Spectrometry“ as well as for a master thesis in Environmental Geochemistry. It is also part of the MSc program Environmental Chemistry.
Angebotsturnus/ Dauer	This module is offered annually in the summer semester, and is meant to be completed within one semester. This module is taught in English.
ETCS-Leistungspunkte	The workload of this module is equivalent of 5 ECTS.

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Introduction to Environmental Analytical Chemistry	V	2
2	Basic Laboratory and Field Method Training	Ü	2

Modulprüfung	Successful completion of the learning outcomes will be assessed by a written or oral exam of 90 minutes duration at the end of the semester.
Studentischer Arbeitsaufwand	The total workload for this course is 150 h, subdivided into: Attendance 60 h, self-study 45 h, preparing for the performance assessment 43.5 h, performance assessment 1.5 h.

WV02 Environmental Analytical Chemistry II – Advanced Methods

Verantwortlichkeit	Environmental Geochemistry Group
Lernziel	Students get deeper insights into advanced analytical techniques used in modern environmental chemistry. Based on elaboration of selected topics in the tutorial, students will collect valuable experience for independent work in environmental analytical chemistry. Students will also learn about availability of advanced analytical methods inside and outside of Bayreuth University.
Inhalt	The lecture „Introduction to Environmental Analytical Chemistry II“ will continue where Analytical Chemistry I ended. It will focus on advanced laboratory methods, getting into more details, mainly of mass spectrometry and spectroscopic methods. The tutorial will focus on selected topics of current research interest and include detailed digital data interpretation and discussion, e.g. of results from optical measurements of natural organic matter or of XAS spectra from trace element binding to solid mineral phases. The tutorial will also include visits to other laboratories at Bayreuth University to get an overview of available techniques as well as one visit to an analytical facility outside Bayreuth University, such as e.g. the environmental research center Leipzig-Halle. The visits will be scientifically prepared by studying and discussing research papers of the respective groups.
Zulassungsvoraussetzungen	The module Environmental Analytical Chemistry I – Basic Methods must be successfully completed.
Verwendbarkeit des Moduls	This module is also part of the MSc program Environmental Chemistry and explicitely adresses students with a very pronounced interest in analytical chemistry.
Angebotsturnus/ Dauer	This module is offered annually in the winter semester, and is meant to be completed within one semester. This module is taught in English.
ETCS-Leistungspunkte	The workload of this module is equivalent of 5 ECTS.

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Environmental Analytical Chemistry II	V	2
2	Advanced Laboratory Methods	Ü	2

Modulprüfung	Successful completion of the learning outcomes will be assessed by a written exam of 90 minutes duration or a report at the end of the semester.
Studentischer Arbeitsaufwand	The total workload for this course is 150 h, subdivided into: Attendance 60 h, self-study 45 h, preparing for the performance assessment 43.5 h, performance assessment 1.5 h.

WV03 Mass Spectrometry

Verantwortlichkeit	Environmental Geochemistry
Lernziel	Based on knowledge from module Environmental Analytical Chemistry I and II, theoretical and analytical knowledge in mass spectrometry will be intensified. Students learn how to independently acquire knowledge from a textbook and consolidate it in the discussion with peers. After successful completion of the course, students are able to select and use a suitable method to determine both total content and speciation of trace elements in solution and thus make an assessment of their mobility and toxicity.
Inhalt	Students will learn the theoretical basis of mass spectrometry based on a textbook. Each chapter will be read prior to a seminar by each participant, then discussed in the group and completed by the lecturer in the seminar. In the accompanying tutorials, students are introduced to tuning, analysis and data interpretation as well as to trouble shooting and instrument maintenance. As an applied example, students then receive real samples in a difficult matrix (e.g., sewage sludge or sea water) and must independently carry out sample preparation, analysis and data interpretation including quality control and error calculations and they must evaluate their results in an environmental chemistry context.
Zulassungsvoraussetzungen	The module Environmental Analytical Chemistry I – Basic Methods must be successfully completed. The module Environmental Analytical Chemistry II – Advanced Methods must be attended.
Verwendbarkeit des Moduls	This module is also part of the MSc program Environmental Chemistry and explicitely adresses students with a very pronounced interest in analytical chemistry, specifically mass spectrometry.
Angebotsturnus/ Dauer	This module is offered annually in the winter semester, and is meant to be completed within one semester. This module is taught in English.
ETCS-Leistungspunkte	The workload of this module is equivalent of 5 ECTS.

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Basics in Mass Spectrometry	S	2
2	Application of Mass Spectrometry in Trace Element Analysis	Ü	2

Modulprüfung	Successful completion of the learning outcomes will be assessed by a written exam of 90 minutes duration at the end of the semester.
Studentischer Arbeitsaufwand	The total workload for this course is 150 h, subdivided into: Attendance 60 h, self-study 45 h, preparing for the performance assessment 43.5 h, performance assessment 1.5 h

WV04 Introduction to R – Basics and data handling

Verantwortlichkeit	Ecosystem Analysis and Simulation, Micrometeorology
Lernziel	The learning objective of this course is to be able to use the program-ming language R for data science. This includes basic programming skills in the statistical software and scripting language R (defining and querying objects, using and writing functions, creating plots and au-tomatization), as well as a good practice in scientific data management (data screening, quality checks and data cleaning, data transfor-mations, descriptive statistics, visualization of data and results, and generating reports using RMarkdown)
Inhalt	The module consists of the course 'Introduction to R - Basics and data handling'. It includes basic concepts of using R and RStudio and elab-orates on data handling procedures, e.g. automated data I/O, condi-tional filtering, merging and aggregation of data sets, techniques for creating and tuning plots in R as well as R packages targeted towards data wrangling. The contents will be taught in a mixture of lecture ele-ments accompanied by hands-on exercises. Students will practice writ-ing own R routines based on provided code snippets.
Zulassungsvoraussetzungen	Open for R beginners, experienced students can strengthen their pro-gramming and data handling skills.
Verwendbarkeit des Moduls	This module serves as an introduction into data science with R and is the basis for more advanced data analyses. It is highly recommended as a technical basis for the field course 'experimental micrometeorolo-gy' (UPT3)
Angebotsturnus/ Dauer	This module is offered annually in the winter term, and is meant to be completed within one semester. This module is taught in English.
ETCS-Leistungspunkte	The workload of this module is equivalent of 2 ECTS

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Working with large data sets	V/Ü	2

Modulprüfung	The course is passed with the successful completion of homework assignments. The module is not graded.
Studentischer Arbeitsaufwand	The total workload for this course is 60 h, and can be subdivided into Attendance (lecture, exercise) 30 h, self-study and completion of homework 30 h.

WV05 Statistical data analysis with R

Verantwortlichkeit	Ecosystem Analysis and Simulation
Lernziel	In this course, the participants will learn and practice different methods of data analysis using the programming language R, which is the de facto standard for statistical data analysis. They will be enabled to understand basic concepts of statistics, to choose appropriate statistical methods to answer common ecological questions, to apply these methods in R and to interpret the results correctly.
Inhalt	Topics covered in the course include: using R and RStudio, descriptive statistics and visualization, hypothesis testing, linear models, generalized linear Models, mixed models, confounders, causality and Directed Acyclic Graphs (DAGs), data management and experimental design. The course is offered in English.
Zulassungsvoraussetzungen	None.
Verwendbarkeit des Moduls	The statistical and programming skills taught in the course are relevant to both research and employment in many fields today.
Angebotsturnus/ Dauer	Summer semester, block course
ETCS-Leistungspunkte	3 ECTS

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Statistical data analysis with R	V / Ü	2

Modulprüfung	The module is completed by the submission of a personal project (ungraded).
Studentischer Arbeitsaufwand	The total effort for the module is 90h and is composed as follows: 45h attendance time, 30h self-study (preparation and wrap-up lecture and exercise), 15h exam preparation (project work).

WV06 Zeitreihenanalyse/ Time Series Analysis

Verantwortlichkeit	Ecosystem Analysis and Simulation
Lernziel	Die Studierenden sollen am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage sein, Zeitreihen mit verschiedenen Methoden zu analysieren, angefangen bei beschreibender Statistik über statistische Modelle bis hin zu datenadaptiven Verfahren.
Inhalt	Eingeführt wird in eine Auswahl folgender Methoden: Explorative Analyse mittels beschreibender Statistik, statistische Tests und Korrelationen zweier verschiedener Zeitreihen, statistische Modelle von Trend, Saisonalität, Moving-Average- und autoregressiven Prozessen und Langzeitpersistenz, Fourier- und Spektralanalyse, Wavelet-Analyse, Singulär-Spektrum-Analyse, Komplexitäts- und Informationsmaße.
Zulassungsvoraussetzungen	Kenntnisse in der Programmiersprache R
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul bildet eine Zulassungsvoraussetzung für Masterarbeiten in verschiedenen Arbeitsgruppen. Die erlernten Methoden haben breite Anwendungsgebiete in Ökologie und Umweltforschung; überall, wo Zeitreihen analysiert werden.
Angebotsturnus/ Dauer	Das Modul wird jedes Jahr im Wintersemester angeboten und soll innerhalb eines Semesters abgeschlossen werden. Die Vorlesung wird auf Englisch angeboten, die Übungsgruppen auf Deutsch oder Englisch je nach Nachfrage.
ETCS-Leistungspunkte	5
Zusammensetzung	

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Zeitreihenanalyse/ Time Series Analysis	V/Ü	2
2	Praktikum zur Zeitreihenanalyse/ Time Series Analysis Practical Course (im Block)	P	3

Modulprüfung	Die Prüfung besteht in der (mitsamt Diskussion bis zu einstündigen) Präsentation der Ergebnisse des Praktikums und einem Bericht.
Studentischer Arbeitsaufwand	Der Gesamtaufwand beträgt 150 h und setzt sich wie folgt zusammen: 30 h Präsenzzeit Vorlesung und Übungen, 60 h Selbststudium, 30 h Präsenzzeit Praktikum, 30 h Prüfungsvorbereitung, Berichtserstellung und Prüfung

WV07 Spatial Statistics and Visualization with R

Verantwortlichkeit	Ecological Services
Lernziel	Spatial data often require specific methods of analysis. The aim of this exercise is the development of skills in dealing with different types of spatial datasets. The focus is on learning statistical methods for the analysis of spatial patterns.
Inhalt	Different methodological approaches will be presented and practically implemented with the statistical software R. An exemplary selection of covered topics are: Visualization of spatial data, spatial point pattern analysis, variograms, and the modelling of areal data using SAR and CAR models.
Zulassungsvoraussetzungen	Experience in the use of the software R as well as basic statistical knowledge
Verwendbarkeit des Moduls	MSc Global Change Ecology
Angebotsturnus/ Dauer	Summer semester / one term
ETCS-Leistungspunkte	3 ECTS
Zusammensetzung	

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Spatial Statistics and Visualization with R	Ü	2

Modulprüfung	Written examination (ungraded), seminar presentation (ungraded) or written elaboration (ungraded)
Studentischer Arbeitsaufwand	Active participation in 1 course: 30 hours Preparation and follow-up: 30 hours Assessment component determined by instructor: 30 hours Sum: 90 hours

WV11 Principles and Applications of Remote Sensing

Verantwortlichkeit	Climatology
Lernziel	Students get an overview of basis knowledge and techniques used in modern Remote sensing field. They will increase their practical skills in processing satellite images to generate maps to monitor the Environment.
Inhalt	The course Principles and Applications of Remote Sensing provides knowledge and skills for monitoring the earth using free satellite images and free software in three domains of weather, land and oceans. Learning how to have access to satellite images, how to process them besides planning, preparing, and conducting a field sampling trip for validation of satellite maps and for doing image classification are parts of the course.
Zulassungsvoraussetzungen	This is a basic course in remote sensing. For the laboratory and field training, there is a limitation to a maximum of 20 participants in total. Any remaining open places will be assigned to Master students of GCE and Geoecology.
Verwendbarkeit des Moduls	This module is required and recommended for a master thesis in Climatology. It is also part of the MSc program Environmental Geography.
Angebotsturnus/ Dauer	This module is offered annually in the summer semester and is meant to be completed within one semester. This module is taught in English.
ETCS-Leistungspunkte	The workload of this module is equivalent of 3 ECTS.
Zusammensetzung	

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Principles and Applications of Remote Sensing	V	2

Modulprüfung	Successful completion of the learning outcomes will be assessed by the quality of submitted reports.
Studentischer Arbeitsaufwand	The total workload for this course is 90 h.

WV12 Models in Micrometeorology: Carbon and water budgets from ecosystem to landscape scale

Verantwortlichkeit	Micrometeorology
Lernziel	The learning outcome of this module is to provide a general background on modelling concepts that can be used to extrapolate micrometeorological observations in both time and space. The focus in this context will be placed on constraining terrestrial carbon budgets in the context of climate change, as well as energy exchange processes between surface and atmosphere. Spatially explicit estimates of carbon and energy budgets have become an important piece of information for decision makers on various levels. Examples range from international policy efforts to curb anthropogenic fossil fuel emissions to local forest management mitigating climate change effects. In this context, different approaches to simulate carbon and energy fluxes are analyzed and discussed, including their fundamental assumptions and simplifications in the model algorithms, data requirements, and model products including uncertainties. The overall objective is to provide understanding of the strengths and weaknesses of each technique, and how these models can be used to provide information for decision makers and the general public.
Inhalt	The module consists of the lecture/exercise: 'Models in Micrometeorology: Carbon and water budgets from ecosystem to landscape scale' It organized into four major thematic blocks: (1) Preparation of micrometeorological datasets for modelling and data-driven upscaling, (2) Top-down approaches as inverse modelling of large-scale atmospheric features, (3) Soil-vegetation-atmosphere transfer models (SVAT), representing process-focused bottom-up modelling on a site level, and (4) transfer of the bottom-up approach to regional and global scale. Main access to all topics will be provided through lectures, accompanied by computer lab sessions to provide case studies on general model mechanisms and feedback to initial and boundary conditions.
Zulassungs-voraussetzungen	A basic understanding of meteorology, micrometeorology and atmospheric transport processes is required. This is sufficiently fulfilled with the modules UPT1 and UPT2, which are recommended, but not a mandatory prerequisite.
Verwendbarkeit des Moduls	The module is open to other master programs, such as Environmental Geography and Global Change Ecology
Angebotsturnus/ Dauer	This module is offered annually in the winter semester, and is meant to be completed within one semester. This module is taught in English.
ETCS-Leistungspunkte	The workload of this module is equivalent of 3 ECTS
Zusammensetzung	

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Models in Micrometeorology: Carbon and water budgets from ecosystem to landscape scale	V/Ü	2

Modulprüfung	The course will be passed with the preparation and presentation of an individual extended course exercise. The module will not be graded.
Studentischer Arbeitsaufwand	The total workload for this course is 90 h, and can be subdivided into Attendance (lecture, seminar) 30 h, self-study and completion of homework 45 h, preparation of individual assignment 15 h.

WV13 Spatial Ecology

Verantwortlichkeit	Biogeography
Lernziel	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.
Inhalt	Das Seminar „Ökologie im Raum“ beschäftigt sich mit der exemplarischen Darstellung raumbezogener Phänomene in der Ökologie (z.B. Quellen-Senken Dynamik, Metapopulationen, Invasionen, Koexistenz). Die Übung „Modellierung ökologischer räumlicher Prozesse“ beschäftigt sich mit der numerischen Abbildung von Prozessen im Raum (z.B. zelluläre Automaten, Artverbreitungsmodelle). Es werden die jeweils relevanten Modellierungsansätze angewandt und diskutiert.
Zulassungsvoraussetzungen	Introduction to R oder äquivalente fortgeschrittene Kenntnisse in R (verpflichtend) Grundwissen zu ökologischen Prozessen und Modellen (verpflichtend) Foundations of Biogeographical Modelling (empfohlen)
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist Bestandteil von GEO-WV „Modelle und Simulation“.
Angebotsturnus/ Dauer	Dieses Modul wird jährlich im Wintersemester angeboten. Die Lehrsprache ist Englisch.
ECTS-Leistungspunkte	Für dieses Modul gibt es 5 ECTS (Seminar 2 ECTS, Übung 3 ECTS).

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Spatial Ecology	S	2
2	Modelling of Spatial Ecological Processes	Ü	2

Leistungsnachweis und Modulprüfung	S: Seminarvortrag (unbenotet) Ü: Schriftliche Ausarbeitung (unbenotet).
Studentischer Arbeitsaufwand	Der Gesamtaufwand für dieses Modul umfasst 150 h und gliedert sich wie folgt: Präsenzzeiten 60 h, Vor- und Nachbereitung 30 h, Leistungsnachweis 60 h

WV14 Modelling Ecosystem Services with the Soil and Water Assessment Tool (SWAT)

Verantwortlichkeit	Ecological Services
Lernziel	The Soil and Water Assessment Tool (SWAT) is a widely used, powerful simulation model used to predict the impacts of climate, land use and management changes on hydrology and matter fluxes in river basins of various sizes. The objective of this module is to teach the major principles and theoretical background of the SWAT model, and its practical application for the investigation, interpretation, and assessment of environmental issues, specifically ecosystem services.
Inhalt	The theoretical part introduces the different subroutines of the model including climate, hydrology, erosion, nutrient cycles, and plant growth, and explains the major input and output parameters. In the practical part, students will learn how to perform the model setup, parameterization, and calibration for a case study watershed. We will develop potential climate, land use change and management changes scenarios and evaluate their impacts with respect to ecosystem functions and services.
Zulassungsvoraussetzungen	None
Verwendbarkeit des Moduls	MSc Global Change Ecology
Angebotsturnus/ Dauer	Summer semester / one term
ETCS-Leistungspunkte	3 ECTS

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Modelling Ecosystem Services with the Soil and Water Assessment Tool (SWAT)	V/Ü	2

Modulprüfung	Seminar presentation (ungraded) or written report (ungraded)
Studentischer Arbeitsaufwand	Active participation in 1 course: 30 hours Preparation and follow-up: 30 hours Assessment component determined by instructor: 30 hours Total: 90 hours

WV15 Simulation des Stofftransports und der Stoffdynamik in Einzugsgebieten

Verantwortlichkeit	Hydrologische Modellierung
Lernziel	In der Veranstaltung sollen die Studierenden an die Verwendung von mathematischen Modellen zur Untersuchung hydrologisch gesteuerter Stofftransportprozesse herangeführt werden. Durch eine systematische Analyse hydrologisch-hydrochemischer Datensätze und die modellhafte Beschreibung von Wasserfluss und Stofftransport durch Landschaften soll den Studierenden ein besseres Verständnis des Zusammenhangs zwischen hydrologischen Prozessen und Stoffumsätzen und dem daraus resultierenden Stoffexport aus Einzugsgebieten vermittelt werden. Dabei soll der Umgang mit quantitativen Methoden und Modellen, die ein wichtiges Werkzeug für die Bewertung von Wasserqualität und Gewässer-ökologie darstellen, geübt werden.
Inhalt	In der Lehrveranstaltung „Simulation des Stofftransports und der Stoffdynamik in Einzugsgebieten" werden grundlegende Steuerungsprozesse des Stofftransports und -exports in und aus Einzugsgebieten, Analsemethoden für umfangreiche hydrologische und hydrochemische Datensätze, grundlegende Transportgleichungen sowie numerische und analytische Simulationsansätze für Stofftransport und –export vermittelt.
Zulassungsvoraussetzungen	Keine spezielle Zulassungsvoraussetzung. Grundkenntnisse in physikali-scher Hydrologie, Bodenphysik sowie Basiswissen zu Konzepten der Simulation sind jedoch von großem Vorteil.
Verwendbarkeit des Moduls	
Angebotsturnus/ Dauer	Diese Lehrveranstaltung wird jährlich als Blockveranstaltung im Wintersemester angeboten. Die Lehrsprache ist je nach Zusammensetzung der Teilnehmer(innen) Deutsch oder Englisch.
ETCS-Leistungspunkte	Für dieses Modul gibt es 3 ECTS.

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Simulation des Stofftransports und der Stoffdynamik in Einzugsgebieten	V/Ü	2

Leistungsnachweis und Modulprüfung	Der Leistungsnachweis besteht aus mehreren kurzen schriftlichen Berichten, in denen die Ergebnisse der bearbeiteten Übungsaufgaben zusammengefasst werden. Diese Berichte werden mit „bestanden / nicht bestanden" bewertet.
Studentischer Arbeitsaufwand	Der Gesamtaufwand für dieses Modul umfasst 90 h und gliedert sich wie folgt: Präsenzzeit 38 h Vorbereitung der Präsentation 10 h Nachbereitung und Berichte 42 h

WV16 Ecosystem Services Assessment of Landscapes

Verantwortlichkeit	Ecological Services
Lernziel	The aim of the exercise „Ecosystem Services Assessment of Landscapes“ is to introduce assessment methods that can be used by actors in business and politics to balance the environmental consequences of their decisions in landscape systems.
Inhalt	In the exercise ecosystem services will be quantified or optimized in selected regions using spatially explicit models. Following this, scenarios of future land-use change are developed and impacts on different ecosystem services are simulated.
Zulassungsvoraussetzungen	Basic knowledge in GIS (obligatory) and MUI3 Ecosystem Services (recommended)
Verwendbarkeit des Moduls	MSc Global Change Ecology
Angebotsturnus/ Dauer	Summer semester / one term
ETCS-Leistungspunkte	2 ECTS
Zusammensetzung	

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Ecosystem Services Assessment of Landscapes	V/Ü	2

Modulprüfung	Written report (ungraded)
Studentischer Arbeitsaufwand	Active participation in 1 course: 30 hours Assessment component determined by instructor: 30 hours Total: 60 hours

WV17 Einführung in hydrologische Modellierung

Verantwortlichkeit	Hydrologie
Lernziel	Die Studierenden sollen einen Einblick erhalten, wie man Modelle benutzen kann, um über hydrologische Prozesse in zwei- und dreidimensionalen Modellregionen zu lernen. Am Ende der Veranstaltung sollen die Studierenden in der Lage sein, Aufgabenstellungen sicher im Modell abzubilden und berechnen zu lassen und die Ergebnisse auch hinsichtlich ihrer Plausibilität überprüfen zu können.
Inhalt	In dieser Veranstaltung werden einfache hydrologische Fragestellungen mit einem mathematischen Modell untersucht, wobei eine gängige Software (HYDRUS-2D/3D) verwendet wird. Die Studierenden erhalten im Vorlesungsteil eine Einführung in die zugrundeliegenden Gleichungen und modellrelevante Aspekte der Hydrologie. Im Übungsteil lernen sie den Umgang mit dieser Software, bearbeiten verschiedene Aufgabenstellungen und interpretieren die Ergebnisse.
Zulassungsvoraussetzungen	Keine. Grundkenntnisse in Bodenphysik und Hydrologie sind von großem Vorteil.
Verwendbarkeit des Moduls	
Angebotsturnus/ Dauer	Diese Lehrveranstaltung wird jährlich als Blockveranstaltung im Wintersemester angeboten. Die Lehrsprache ist Deutsch.
ETCS-Leistungspunkte	3 ECTS.
Zusammensetzung	

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Einführung in hydrologische Modellierung	V/Ü	2

Leistungsnachweis und Modulprüfung	Der Leistungsnachweis besteht aus einem schriftlichen Bericht, der die Ergebnisse der bearbeiteten Aufgaben zusammenfasst, und aus der mündlichen Präsentation eines Fachartikels während der Blockveranstaltung. Diese Lehrveranstaltung ist unbenotet.
Studentischer Arbeitsaufwand	Der Gesamtaufwand für dieses Modul umfasst 90 h und gliedert sich wie folgt: Präsenzzeit 32 h Vorbereitung der Präsentation 16 h Nachbereitung und Bericht 42 h

WV18 Foundations of Biogeographical Modelling

Verantwortlichkeit	Biogeography
Lernziel	Gegenstand der "Biogeographischen Modellierung" ist die quantitative Beschreibung der Verbreitung und Häufigkeit von Organismen auf verschiedenen räumlichen Maßstäben sowie die Erfassung der zugrundeliegenden Mechanismen. Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung von praktischen Kenntnissen zu wesentlichen Modellierungsansätzen, von Datenquellen zur Datenaufbereitung und von prozessorientierten, individuen-basierten Modellen bis zu traditionelleren statistischen Methoden.
Inhalt	Datenquellen, Datenaufbereitung, Variablenselektion, Vegetionsmodelle, Verbreitungsmodelle, Home Range Analysen
Zulassungsvoraussetzungen	Introduction to R oder äquivalente Grundkenntnisse in R (verpflichtend)
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist Bestandteil von GEO-WV „Modelle und Simulation“.
Angebotsturnus/ Dauer	Dieses Modul wird jährlich im Sommersemester angeboten. Die Lehrsprache ist Englisch.
ECTS-Leistungspunkte	Für dieses Modul gibt es 2 ECTS.

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Foundations of Biogeographical Modelling	V/Ü	2

Leistungsnachweis und Modulprüfung	Wöchentliche Hausaufgaben (unbenotet)
Studentischer Arbeitsaufwand	Der Gesamtaufwand für dieses Modul umfasst 60 h und gliedert sich wie folgt: Präsenzzeiten 30 h, Leistungsnachweis 30 h

WV19 Ökologie von Insekten-Pflanzen Interaktionen

Verantwortlichkeit	Ökologisch-Botanischer Garten, TÖK I
Lernziel	Allgemeine Ziele des Moduls sind 1) Kenntnisse von Grundlagen der Ökologie von Insekten-Pflanzen Interaktionen, sowie zu aktuellen Theorien und Hypothesen in diesem Forschungsgebiet; 2) fortgeschrittene taxonomische Fähigkeiten zu ausgewählten phytophagen Insektengruppen und deren Wirtspflanzen; 3) Kenntnis von Methoden zur Durchführung und Auswertung freilandöko-logischer Untersuchungen und Verhaltensbeobachtungen
Inhalt	Das Modul setzt sich aus zwei Lerneinheiten zusammen: 1) In der Vorlesung werden ökologische Grundlagen und aktuelle Theorien zu Insekten-Pflanzen Interaktionen vorgestellt. 2) Die Übungen behandeln A) die Erkennung und Zuordnung der Merkmale verschiedener phytophager Insektengruppen und vermitteln spezielle faunistische Formenkenntnis. B) Beobachtung und Erfassung von Arthropoden im Lebensraum mit ihren jeweiligen Wirtspflanzen. Experimentelle Labor- und Freilandarbeit zur ökologischen oder verhaltensbiologischen Charakterisierung der jeweiligen Arthropodengruppen.
Zulassungsvoraussetzungen	Keine.
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul stellt eine Ergänzung zu den Hauptfachmodulgruppen ÖLD und MUI dar.
Angebotsturnus/ Dauer	Das Modul wird jährlich semesterübergreifend angeboten und soll innerhalb eines Studienjahres abgeschlossen werden. Die „Ökologie von Insekten-Pflanzen Interaktionen“ wird in einer wöchentlichen Vorlesung im WS behandelt. Die praktischen Übungen „Taxonomie und Ökologie von Insekten-Pflanzen Interaktionen“ werden als Block im SS angeboten. Die Sprache des Moduls ist Deutsch.
ETCS-Leistungspunkte	Das Modul umfasst 5 ECTS

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
20883	Ökologie von Insekten-Pflanzen Interaktionen	V	2
20660	Taxonomie und Ökologie von Insekten-Pflanzen Interaktionen	Ü	3

Modulprüfung	Erfolgreiche Teilnahme setzt sich zusammen aus dem schriftlichen Protokoll der Übungen „Taxonomie und Ökologie Insekten-Pflanzen Interaktionen“ (50%) und einer schriftlichen Prüfung der Vorlesung, die 90 min dauert (50%).
Studentischer Arbeitsaufwand	Der Gesamtaufwand für dieses Modul umfasst 150 h und gliedert sich wie folgt: Präsenzzeit (Vorlesung) 30 h, Präsenzzeit (Übungen) 45 h, Selbststudium 30 h, Erstellung der Protokolle und Prüfungsvorbereitung 43,5 h, Prüfung 1,5 h.

WV22 Nutzpflanzen gemäßigter Breiten

Verantwortlichkeit	Ökologisch-Botanischer Garten
Lernziel	Allgemeine Ziele des Moduls sind es 1) Grundlagen zu Morphologie, Züchtung, Bedeutung und Geschichte von Nutzpflanzen der gemäßigten Breiten zu vermitteln und 2) Kenntnisse zu Biologie, Inhaltsstoffen, gesundheitlichem Wert und Verwendung von repräsentativen Vertretern verschiedener Nutzpflanzengruppen darzustellen.
Inhalt	In der Vorlesung/Übung werden repräsentative Vertreter verschiedener Nutzpflanzengruppen (kohlenhydratliefernde, eiweißliefernde, fett- und ölliefernde und obstliefernde Pflanzen, Gemüse- und Salatpflanzen, Gewürzpflanzen, Heilpflanzen, etc.) vorgestellt und ihre Systematik und Morphologie, ihre Verbreitung, Verwendung, sowie ihre wirtschaftliche Bedeutung dargestellt.
Zulassungsvoraussetzungen	Keine.
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul stellt eine Ergänzung zu den Hauptfachmodulen in den Bereichen Vegetationskunde und Agrarökologie dar.
Angebotsturnus/ Dauer	Das Modul wird jährlich jeweils im Sommersemester angeboten. Die Sprache des Moduls ist Deutsch.
ETCS-Leistungspunkte	Das Modul umfasst 2 ECTS
Zusammensetzung	

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
20103	Nutzpflanzen gemäßigter Breiten	V + Ü	2

Modulprüfung	Die Teilnehmer bekommen die erfolgreiche Teilnahme nach einer bestandenen schriftliche Prüfung von 90 min am Ende des Semesters über den gesamten Inhalt der Veranstaltung.
Studentischer Arbeitsaufwand	Der Gesamtaufwand für dieses Modul umfasst 60 h und gliedert sich wie folgt: Präsenzzeit (Vorlesung/Übung) 30 h, Selbststudium 15 h, Prüfungsvorbereitung 13,5 h, Prüfung 1,5 h.

WV23 Wissenschaftstheorie

Verantwortlichkeit	N.N.
Lernziel	Die Teilnehmer lernen Begriffe der Wissenschaftstheorie kennen und wenden sie auf Beispiele an. Die Besonderheiten geoökologischer Fragestellungen werden in den Kontext der Wissenschaftsgeschichte gesetzt. Die Grenzen (natur)wissenschaftlicher Aussagen werden in Fallstudien erkannt und geübt. Lernziel ist weiterhin bei Anwendung geoökologischer Kenntnisse das typische Problem von „Entscheidungszwang unter Evidenzmangel“ aus unterschiedlichen Perspektiven erkennen und behandeln zu können.
Inhalt	Dieses Seminar behandelt die Wissenschaftstheorie an Beispielen aus der Geschichte der modernen Naturwissenschaften. Francis Bacon, Newton, Kant, Aufklärung, Laplacescher Dämon, Maxwellscher Dämon. Wiener Kreis, Wittgenstein, Popper, Harman, moderne Wahrheitstheorien.
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Für die Bewertung wissenschaftlicher Erkenntnisse im öffentlichen Diskurs liefern die Themen der Wissenschaftstheorie wichtige Bezugspunkte.
Angebotsturnus/ Dauer	Die Veranstaltung wird im Wintersemester angeboten,
ETCS-Leistungspunkte	3
Zusammensetzung	

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Seminar: Wissenschaftstheorie	S	2

Modulprüfung	Die Veranstaltung wird mit einer Präsentation von 20 Minuten abgeschlossen.
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 2 SWS 30 Stunden Plus Nachbereitung: 15 Arbeitsstunden Hausaufgaben und Prüfungsvorbereitung: ca. 45 Arbeitsstunden Summe = 90 Stunden Davon Prüfung: 20 Minuten (s.o.)

WV24 Exkursion zu Umwelt-Gesellschaft-Wechselwirkungen

Verantwortlichkeit	Klimatologie
Lernziel	In ausgewählten Regionen soll den Studierenden der Zusammenhang zwischen Umweltfaktoren und menschlicher Nutzung und deren wechselseitigen Beeinflussungen nahegebracht werden. Sie lernen Landnutzungskonzepte und -konflikte kennen und deren Einordnung in einen regionalen und lokalen Kontext. Lernziel ist es, ein Verständnis für die Zusammenhänge zu entwickeln und insbesondere Nutzungs- und Anpassungsstrategien in den jeweiligen Regionen bewerten zu können.
Inhalt	Vertieftes Regionalwissen zu ausgewählten Themen der Umwelt-Gesellschaft-Wechselwirkungen mit einem Fokus auf Landnutzungskonzepten und –konflikten ggf. unter Kontaktierung lokaler Experten. Die Integration von interdisziplinären Modellansätzen wird an Beispielen demonstriert. Im Fokus stehen vor allem Klima- und Umweltveränderungen. Das Seminar stellt die Themen in einen größeren regionalen Kontext, diese werden während der Exkursion an konkreten Bespielen vertieft.
Zulassungsvoraussetzungen	Interesse am Wissenserwerb während mehrtägigem Aufenthalt in einer Region. Sozialkompetenz und je nach Exkursionsgebiet Sensibilität für außereuropäische Kulturen.
Verwendbarkeit des Moduls	Für Module aus dem Bereich Ökosystem- und Landschaftsdynamik, sowie Mensch-Umwelt-Interaktion.
Angebotsturnus/ Dauer	Die Veranstaltung wird in regelmäßigem Turnus angeboten, meistens im Sommersemester. Aus organisatorischen Gründen ist dafür eine Anmeldung im Kalenderjahr vor der Geländeübung notwendig.
ETCS-Leistungspunkte	9 ECTS

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Vorbereitungsseminar	S	2
2	Exkursion	Exk	10 tg.

Modulprüfung	Im Vorbereitungsseminar ist als Studienleistung ein Referat und eine Hausarbeit zu dem gewählten Thema zu erbringen, in der großen Geländeübung eine schriftliche Ausarbeitung.
Studentischer Arbeitsaufwand	Die von den Studierenden aufzuwendende Zeit beträgt für das Seminar 20 Stunden Präsenzzeit, 50 Stunden für die Vorbereitung des Themas. Hinzu kommen 30 Stunden für die Vorbereitung der Geländeübung, 100 Stunden Präsenzzeit für die Geländeübung und 70 Stunden für den Leistungsnachweis. Insgesamt ergeben sich 270 Arbeitsstunden.

WV25 Trends in Biogeography

Verantwortlichkeit	Biogeography
Lernziel	The students will be able to understand and discuss recent theories and concepts of Biogeography and deal critically with these. In parallel, the basic principles of scientific work will be taught. Moreover, personal and social-communicative competencies in the sense of in-dependent development, evaluation and presentation of research topics will be trained intensively in small groups.
Inhalt	Different trans-disciplinary publications, both in content and methods, are offered and discussed in small groups.
Zulassungsvoraussetzungen	None
Verwendbarkeit des Moduls	This seminar is part of '2.6. AG-spezifische und weitere LV'. The course also feeds into other and international master study programmes.
Angebotsturnus/ Dauer	This seminar is offered annually in the summer and winter semester. The teaching language of this course is English.
ETCS-Leistungspunkte	The workload of this course is equivalent of 1 ECTS.

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Trends in Biogeography	S	1

Leistungsnachweis und Modulprüfung	The grade to this seminar is given based on a presentation.
Studentischer Arbeitsaufwand	Participation 10 h, preparation presentation 20 h, total 30 h

WV26 Fundamentals of Biodiversity Research

Verantwortlichkeit	Biogeography
Lernziel	Students are expected to gain a deeper insight into one of the sub-fields of biodiversity. The objective is that the students are able to study specialized topics independently and develop a problem and process-oriented understanding of the interactions between biodiversity and the environment, on different spatial and temporal scales. They will be able to write mini-reviews and review the work of colleagues, both on a specific topic in the field of biodiversity. Thus, we simulate a real-life publication process (i.e. the roles of authors and reviewers). In addition, technical and socio-communicative competencies, in terms of the independent development, evaluation and didactically meaningful treatment of biodiversity topics, will be intensively trained and expanded.
Inhalt	Different trans-disciplinary topics are offered and elaborated in small groups. Students write a mini-review on a specific topic in the field of biodiversity-environment relationships and review the work of colleagues.
Zulassungsvoraussetzungen	None
Verwendbarkeit des Moduls	This exercise is part of '2.6. AG-spezifische und weitere LV'. The course also feeds into other and international master study programmes.
Angebotsturnus/ Dauer	This exercise is offered annually in the winter semester. The teaching language of this course is English.
ETCS-Leistungspunkte	The workload of this course is equivalent of 2 ECTS.

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Fundamentals of Biodiversity Research	Ü	2

Modulprüfung	The grade to this exercise is given based on a written review paper and on the written evaluation of another review paper.
Studentischer Arbeitsaufwand	Participation 10 h, writing review paper 30 h, writing evaluation of other review paper 20 h, total 60 h

WV27 Umweltverträglichkeitsprüfung

Verantwortlichkeit	Ecological Services, Ifuplan/München
Lernziel	Die Blockveranstaltung bietet eine Einführung in die Hintergründe und Aufgaben der Umweltverträglichkeitsprüfung und stellt den rechtlichen Rahmen, Ablauf und mögliche Inhalte vor.
Inhalt	Die Umweltverträglichkeitsprüfung wird als Prüfinstrument der Umweltwirkungen bei zahlreichen Bauvorhaben inzwischen weltweit, teilweise verpflichtend, eingesetzt. Mit der Einführung der „UVP-Richtlinie" 1985 wurde von der Europäischen Union ein umfassendes Instrument geschaffen, um Wirkungen verschiedener Vorhaben auf die Umwelt systematisch zu erfassen, zu beschreiben, zu beurteilen und in die Genehmigungsfähigkeit behördlicher Verfahren einzubeziehen. In Deutschland regelt das Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung Anwendung und allgemeine Inhalte der Umweltverträglichkeitsprüfung. Das Gesetz wurde im Juli 2017 novelliert und enthält nun weitergehende Anforderungen u.a. zur Berücksichtigung des Klimawandels und der menschlichen Gesundheit. Was genau sind die Aufgaben und letztlich Möglichkeiten der Umweltvorsorge über das Instrument der Umweltverträglichkeitsprüfung? Für welche Vorhaben wird eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt? Wie kann darin versucht werden, die Komplexität der Umwelt einschließlich des Menschen bei der Genehmigung von Vorhaben zu berücksichtigen und in einem systematischen Arbeitsprozess eine Umweltverträglichkeitsstudie zu erarbeiten? Wie können ggf. auch noch verschiedene Lösungen verglichen werden? Die Veranstaltung gliedert sich in Einführung in die Umweltverträglichkeitsprüfung (Vorlesung mit Frage- / Diskussionsrunden) und Übungen mit Themeneinführung zu Untersuchungsrahmen und Wirkungsermittlung.
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	
Angebotsturnus/ Dauer	Sommersemester /
ETCS-Leistungspunkte	3 ECTS

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Umweltverträglichkeitsprüfung	V/S	2

Modulprüfung	Erarbeitung eines Übungspapiers (ca. 5-10 Seiten)
Studentischer Arbeitsaufwand	Aktive Teilnahme an 1 Kurs: 30 Stunden Vor- und Nachbereitung: 30 Stunden Vom Ausbilder festgelegte Bewertungskomponente: 30 Stunden Gesamt: 90 Stunden

WV28 Meteorologische Grundlagen erneuerbarer Energien

Verantwortlichkeit	Mikrometeorologie
Lernziel	Das Modul bietet einen Einblick in die gesellschaftlich bedeutsamen Anwendungsbereiche der Meterorologie und der Mikrometeorologie. Es soll zeigen, auf welchen meteorologischen und physikalischen Grundlagen eine nachhaltige Versorgung der Gesellschaft mit Energie (Strom und Wärme) aus regenerierbaren, erneuerbaren Quellen basiert kann. Welche naturwissenschaftlichen und technischen Aspekte bei der Nutzung von Sonnenlicht, Wind und Wasser müssen berücksichtig werden und welche Betätigungsfelder für Geoökologen und verwandte Fächer ergeben sich daraus.
Inhalt	Das Modul ‚meteorologische Grundlagen erneuerbarer Energien' besteht aus einer Vorlesung/Übung plus einer Tagesexkursion. Es werden physikalische und technische Grundlagen von Windkraft, Sonnenenergie und Wellen- und Gezeitenkraft behandelt. Dabei werden die meteorologischen Faktoren und Elemente in ihrer Bedeutung als Energieträger, der Einfluss von Witterung und atmosphärischer Turbulenz auf den Ertrag und der Einfluss der heterogenen Erdoberfläche behandelt. Es werden Beispiele technischer Anlagen zur Gewinnung erneuerbarer Energien in Theorie und im Rahmen einer Exkursion vorgestellt und diskutiert.
Zulassungsvoraussetzungen	
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul kann als Wahlmodul in anderen Studiengängen angeboten und belegt werden wie Physik, angewandte Informatik und Geographie.
Angebotsturnus/ Dauer	Das Modul wird jährlich jeweils im Wintersemester angeboten und soll innerhalb eines Semesters abgeschlossen werden. Die Sprache des Moduls ist Deutsch.
ETCS-Leistungspunkte	Das Modul umfasst 3 ECTS.

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Meteorologische Grundlagen erneuerbarer Energien	V/Ü/E	2

Modulprüfung	Für ‚Meteorologische Grundlagen erneuerbarer Energien' wird die schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben verlangt. Das Modul wird insgesamt als bestanden gewertet, wenn die Teilprüfungen erfolgreich abgelegt werden. Das Modul ist unbenotet.
Studentischer Arbeitsaufwand	Der Gesamtaufwand für dieses Modul umfasst 90h und gliedert sich wie folgt: Präsenzzeit (Vorlesung / Übung + Exkursion) 30h, Selbststudium 40h, Übungen 20h.

WV29 Introduction to Environmental Microbiology

Verantwortlichkeit	Experimental Biogeochemistry
Lernziel	In this module, the students should gain knowledge of the influence of microorganisms on biogeochemical cycling. A fundamental understanding of thermodynamics and kinetics of the conversion and transformation of materials by microbes is of importance. The students should learn principles of the binding, release and transformation of inorganic and organic contaminants. In a parallel seminar, the students will gain detailed knowledge of current research topics in environmental microbiology and geomicrobiology, in scientific literature research as well as in the critical evaluation of literature sources. Furthermore, they should practice presenting in front of an interdisciplinary audience.
Inhalt	Topics of this module are general, environmental microbiology and geomicrobiology, biogeochemical cycling, microbial degradation and transformation of contaminants, thermodynamics and redox-zonation as well as interactions between microorganisms and mineral phases.
Zulassungsvoraussetzungen	W1 must be successfully completed, recommended: S1
Verwendbarkeit des Moduls	Basic knowledge in aquatic and redox chemistry.
Angebotsturnus/ Dauer	This lecture is offered annually in the summer semester, and is meant to be completed within one semester This module is taught in English.
ETCS-Leistungspunkte	The workload of this module is equivalent of 2 ECTS
Zusammensetzung	

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Introduction to Environmental Microbiology	V	2

Modulprüfung	exam
Studentischer Arbeitsaufwand	The total workload for this course is 60 hours including lecture, preparation and follow-up, seminar preparation.

WV30 Atmospheric Chemistry I – Hands On

Verantwortlichkeit	Atmospheric Chemistry
Lernziel	Aim of this module is to deepen the understanding of the fundamental concepts about atmospheric chemistry that are introduced in the lecture “Atmospheric Chemistry I”.
Inhalt	The “Hands On” provides insights into atmospheric historic and recent literature in the format of a Journal Club. With a small, self-organized experiment, concepts of how to obtain and analyse atmospheric data sets are introduced.
Zulassungsvoraussetzungen	The course “Atmospheric Chemistry I” needs to be attended and the final exam passed.
Verwendbarkeit des Moduls	This module is mandatory for attending the practical course: WV5 (Atmospheric Chemistry II – Research Project).
Angebotstunus/ Dauer	The “Hands On” is offered annually subsequently to the lecture “Atmospheric Chemistry I” in the winter semester. The module is taught in English.
ETCS-Leistungspunkte	The module contains a workload equivalent to 2 ECTS (LP).

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Atmospheric Chemistry I – Hands On	S/Ü	2

Modulprüfung	Attendance to the course is necessary to pass the module. A short report about the outcome of the experiment is handed in at the end.
Studentischer Arbeitsaufwand	The total workload for this module is 58 hrs: Active attendance Hands-On: 21 hrs Preparation and follow-up: 49 hrs

WV31 Atmospheric Chemistry II – Research Project

Verantwortlichkeit	Atmospheric Chemistry
Lernziel	Aim of this module is to develop a novel research idea following the insights into current emerging topics of atmospheric chemistry that are introduced in the lecture “Atmospheric Chemistry II”.
Inhalt	The “Research project” comprises all aspects of designing a new atmospheric research project. The students draft an original research project and present it within the course. Experiments to support the proposal writing process with e.g. proof-of-concept or first tests are defined and carried out in the laboratory or field. The training is concluded by submitting a final research proposal.
Zulassungsvoraussetzungen	The course “Atmospheric Chemistry II” needs to be attended and passed with presenting in the Journal Club.
Verwendbarkeit des Moduls	This module is mandatory for writing a Master Thesis in the Atmospheric Chemistry Group.
Angebotsturnus/ Dauer	The “Research Project” is offered annually subsequently to the lecture “Atmospheric Chemistry II” in the summer semester. The module is taught in English.
ETCS-Leistungspunkte	The module contains a workload equivalent to 3 ECTS (LP).

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Atmospheric Chemistry II – Research Project	S/Ü	2

Modulprüfung	A written research proposal must be submitted to pass the module.
Studentischer Arbeitsaufwand	The total workload for this module is 80 hrs: Active attendance Hands-On: 24 hrs Preparation and follow-up: 26 hrs Proposal writing: 30 hrs

WV32 Organic Contaminants in the Water Cycle

Verantwortlichkeit	Hydrologie
Lernziel	The aim of this module is to learn about the types of reactions pollutants are exposed in the water cycle (e. g. adsorption, degradation) and to transfer these properties into the environmental behavior of certain organic pollutant classes (e. g. PAHs, pharmaceuticals)
Inhalt	The students acquire knowledge and ability to evaluate specific physical-chemical properties of organic contaminants. They discuss how these properties affect their fate in hydrological systems with a focus on the discussion of case studies
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Begleitend zu in den Fachrichtung Biogeochemische Prozesse, umweltphysikalische Transportprozesse, Mensch-Umwelt-Interaktionen
Angebotsturnus/ Dauer	Dieses Modul wird jährlich im Wintersemester angeboten. Die Lehrsprache ist Englisch.
ETCS-Leistungspunkte	2 ECTS.

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Organic Contaminants in the Water Cycle	S	2

Leistungsnachweis und Modulprüfung	Bericht
Studentischer Arbeitsaufwand	Der Gesamtaufwand für dieses Modul umfasst 60h und gliedert sich wie folgt: Präsenzzeiten: 24h, Selbststudium und Kursovor- und Nachbereitung 36h.

WV33 Soil excursion

Verantwortlichkeit	Bodenökologie (Soil Ecology)
Lernziel	The excursion provides the opportunity to complement theoretical knowledge on soil science and biogeochemistry obtained during lectures with practical experience. It should encourage students to relate their theoretical knowledge to other places and problems. Specifically, the students • increase their understanding on relationships between soil, vegetation, and climate • gain knowledge on the influence of climate change on soils • learn to apply their theoretical knowledge of soil classification • discuss and evaluate relevant issues with local experts and researchers • prepare oral presentations to a selected soil scientific or ecological topic
Inhalt	The main focus will be on soil genesis, soil carbon sequestration, and climate change impacts on soils and carbon cycling. Besides, we will also focus on other ecological topics, such as forestry, geomorphology and landscape development. Topics of the excursion will be prepared beforehand in the frame of a seminar (2 SWS). During the excursion, topics will be deepened and discussed with local experts.
Zulassungsvoraussetzungen	Willingness to camp.
Verwendbarkeit des Moduls	Participation in the module requires fundamental knowledge in soil science. The module deepens expertise in soil science and represents a basis for successful participation in other modules related to soil science.
Angebotsturnus/ Dauer	The seminar will take place during the summer semester. The excursion takes place during the lecture-free time at the end of the summer semester (app. September). The modul will be offered every two years and take app. 14 days.
ETCS-Leistungspunkte	The workload of this module is equivalent of 5 ECTS
Zusammensetzung	

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Seminar Soil Excursion	S	1
2	Soil excursion	E	4

Modulprüfung	The performance assessment is not graded. Active participation during the seminar and excursion, an oral presentation, and preparation of a script is required.
Studentischer Arbeitsaufwand	Workload Active participation in the seminar: 15 h Preparation of the presentation and script: 30 h Attendance of the excursion: 120 h

WV34 Scientific Writing in Biogeography and Disturbance Ecology

Verantwortlichkeit	Biogeography
Lernziel	The basic principles of scientific writing and publishing will be taught. In parallel, the students will be able to understand and discuss recent theories and concepts of Biogeography and Disturbance Ecology and deal critically with these. Moreover, personal and social-communicative competencies in the sense of independent development, evaluation and presentation of research topics will be trained intensively in small groups.
Inhalt	Different trans-disciplinary manuscripts, both in content and methods, are offered, reviewed and discussed in small groups.
Zulassungsvoraussetzungen	None
Verwendbarkeit des Moduls	This seminar is part of '2.6. AG-spezifische und weitere LV'. The course also feeds into other and international master study programmes.
Angebotsturnus/ Dauer	This seminar is offered annually in the summer and winter semester. The teaching language of this course is English.
ETCS-Leistungspunkte	The workload of this course is equivalent of 1 ECTS.

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Scientific Writing in Biogeography and Disturbance Ecology	S	1

Modulprüfung	The grade to this seminar is given based on a written report.
Studentischer Arbeitsaufwand	Participation 10 h, writing report 20 h, total 30 h

WV35 Angewandte Agrarökologie

Verantwortlichkeit	Agrarökologie
Lernziel	Das Modul “Angewandte Agrarökologie” vermittelt praktische Kenntnisse zu aktuellen Fragen der Agrarökologie und Landwirtschaft im Allgemeinen. Das Lernziel besteht darin, ein Verständnis der unterschiedlichen Betriebsformen der Landwirtschaft und der damit verbundenen Beeinflussung von Agrar- und natürlichen Ökosystemen zu erlangen. Das Modul biete einen Einblick in Konzepte und Analysen agrarökologischer Prozesse und deren Anwendungen in der praktizierenden Landwirtschaft. Durch die vertiefte Ausarbeitung und Präsentation eines Seminarbeitrags wird das eigenständige wissenschaftliche Arbeiten gefördert. Ein weiteres Lernziel ist es, in einer Diskussion zu einem aktuellen agrarökologischen Thema Standpunkte herauszuarbeiten und zu vertreten.
Inhalt	Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem aktuelle und praktische Themen der Agrarökologie diskutiert werden, wie beispielsweise die zeitliche und räumliche Entwicklung unterschiedlicher Betriebsformen, zukünftige Anforderungen an den Pflanzenbau und an die Energieerzeugung, umweltrelevante Aspekte der Dünung und des Pflanzenschutzes, Energie- und Stoffflüsse im Agrarökosystem, Landwirtschaft und Klimawandel oder die Auswirkung der Landwirtschaft auf andere Ökosysteme. Begleitend zum Seminar werden wechselnde Exkursionen angeboten, wie z.B. die Besichtigung eines langjährigen Grünland-Düngeversuchs oder eines Milchviehbetriebs. Der Übungsteil dient dem Kennenlernen und Kartieren landwirtschaftlicher Kulturen im Freiland.
Zulassungsvoraussetzungen	Keine.
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul kann als eigenständiges Modul zur Angewandten Agrarökologie in anderen Studiengängen angeboten und belegt werden.
Angebotsturnus/ Dauer	Das Modul wird jährlich jeweils im Sommersemester angeboten und soll innerhalb eines Semesters abgeschlossen werden. Die Sprache des Moduls ist Deutsch.
ETCS-Leistungspunkte	Das Modul umfasst 5 ECTS.

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
	Angewandte Agrarökologie	S	2
2	Kennenlernen landwirtschaftlicher Kulturen im Freiland	Ü	1
3	Agrarökologische Exkursion	E	1

Modulprüfung	Der Abschluss des Moduls erfolgt durch 1) einen Seminarbeitrag, 2) einen Bericht zum Seminarthema und 3) den Kurzprotokollen zur Übung und zur Exkursion.
Studentischer Arbeitsaufwand	Der Gesamtaufwand für dieses Modul umfasst 150 h und gliedert sich wie folgt: Präsenzzeit (Seminar, Übung, Exkursion) 30 h, Selbststudium 30 h, Vorbereitung Seminar 30 h, Anfertigung des Berichts 40 h, Anfertigung der Protokolle 20 h

WV36 Angewandte Biogeographie

Verantwortlichkeit	Biogeography
Lernziel	Das Seminar adressiert das breite Spektrum von Themen der Angewandten Biogeographie anhand von spezifischen Fallbeispielen. Es wird vermittelt welche Rolle die Umsetzung theoretischer Grundlagen und methodischer Vorgehensweisen in der Praxis bei der Lösung aktueller gesellschaftlicher Herausforderungen spielen. Die Studierenden arbeiten sich in Fallstudien ein und entwerfen praxisorientierte Konsequenzen.
Inhalt	Das Seminar bietet den Studierenden eine konkrete Vertiefung zu Themen der Biogeographie. Anhand aktueller Studien werden konkrete Beispiele für angewandte Forschung und deren Umsetzung vorgestellt und die Praxisrelevanz dieser Studien herausgearbeitet. Insbesondere werden Probleme thematisiert welche sich aus der Veränderung der räumlichen Verteilung von Fauna, Flora und Mikroorganismen ergeben (Biodiversitätsverlust, Biosecurity, Invasive Arten, Ausbreitung von Pathogenen etc). Hierbei wird eine regionale bis globale Perspektive eingenommen. Die besprochenen Fallbeispiele umfassen Verbundprojekte, Datenauswertungen, Citizen Science, Koordinierte Experimente und andere Methodologien ein.
Zulassungsvoraussetzungen	Dieses Modul baut auf dem Modul „Biosphäre 2“ auf.
Verwendbarkeit des Moduls	Dieses Modul kann als Wahlfach belegt werden.
Angebotsturnus/ Dauer	Dieses Modul wird jährlich im Sommersemester angeboten. Die Lehrsprache ist Deutsch.
ETCS-Leistungspunkte	Für dieses Modul gibt es 3 ECTS.

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Angewandte Biogeographie	S	3

Leistungsnachweis und Modulprüfung	Die erfolgreiche Teilnahme für das Modul wird durch eine schriftliche Ausarbeitung zu einer Fallstudie bestätigt.
Studentischer Arbeitsaufwand	Der Gesamtaufwand für dieses Modul umfasst 90 h und gliedert sich wie folgt: Präsenzzeiten 20 h, Vor- und Nachbereitung 20 h, Schriftlicher Beitrag 50 h

WV37 Naturschutzpraxis

Verantwortlichkeit	Biogeography
Lernziel	Eigenständige Aufbereitung und Präsentation ausgewählter Grundsatz- bzw. Praxisfragen des Naturschutzes. Umgang mit unterschiedlichen Sichtweisen und Lösungsansätzen des Arten- und Biotopschutzes. Kenntnisse erwerben zu den aktuellen Instrumenten in der Naturschutzpraxis und deren Umsetzung und eventuelle gesellschaftliche Konflikte. Entwickeln einer eigenen Position unter Abwägen verschiedener Aspekte. Nationale, regionale und europäische Regelungen überblicken.
Inhalt	Von der Biodiversitätsstrategie über Arten- und Biotopschutzprogramme bis hin zur Finanzierung von konkreten Pflegemaßnahmen werden anhand verschiedener Beispiele aus der Praxis Kenntnisse zum Themenbereich vermittelt. Der Artenschutz wird ebenso behandelt wie Eingriffsregelungen und andere politische Instrumente. Die studentischen Vorträge befassen sich mit vorgegebenen Naturschutzthemen (z.B. Arten-schutz / erneuerbare Energien, Problematik Neobiota, naturschutzpolitische Entscheidungs-prozesse) und bewerten unterschiedliche Problem-lösungsansätze. Breiten Raum nimmt eine vertiefende Diskussionsrunde ein, in deren Rahmen die Souveränität im Umgang mit dem gestellten Thema beurteilt wird.
Zulassungsvoraussetzungen	Vorherige Teilnahme an den Veranstaltungen „Naturschutz und Landschaftspflege“ oder „Landschaftplanung“ wird empfohlen. Interesse an den Herausforderungen des Naturschutzes und am Erhalt der Biodiversität wird erwartet.
Verwendbarkeit des Moduls	WV.
Angebotsturnus/ Dauer	Jährlich im Wintersemester. Empfohlen ist das 3. Semester. Unterrichtssprache ist deutsch.
ETCS-Leistungspunkte	3 ECTS

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Naturschutzpraxis	V / S	2

Modulprüfung	Präsentation mit Skript
Studentischer Arbeitsaufwand	30 h Aktive Präsenz, 30 h Vor- und Nachbereitung der Veranstaltungen, 30 h Vorbereitung auf die Präsentation. Total 90 h.

WV38 Hydrologisches Projektseminar

Verantwortlichkeit	Hydrologie
Lernziel	Eingehende Untersuchung eines hydrologischen Systems und der darin ablaufenden Prozesse hinsichtlich einer aktuellen Fragestellung an einem konkreten Beispiel, Erlernen von hydrologischen Methoden der Versuchsdurchführung und Auswertung
Inhalt	Dieses Modul behandelt jährlich wechselnde Fragestellungen zu biogeochemisch/hydrologischen Themen. Beispiele sind „Mobilisierung von DOC in Fließgewässern des Nationalparks Bayerischer Wald“, „Nährstoffproblematik im neuen Fränkischen Seenland“ oder „Verockerungsproblematik in den Poldern des Inn“. Die Studierenden sollen dabei das gesamte Spektrum von der Planung und Vorbereitung über die Durchführung bis zur Auswertung und abschließenden Darstellung der Feldversuche kennenlernen. Das Modul beinhaltet daher folgende Teile: Vorbereitung, d.h. Einarbeitung in die Fragestellung und die anzuwendenden Methoden, Planung der Feldübung; mehrtägige Übung im Feld; Nachbereitung, Auswertung und Erstellung eines wissenschaftlichen Berichts.
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Dieses Modul ist Voraussetzung für die Durchführung einer Masterarbeit in der Hydrologie.
Angebotsturnus/ Dauer	Dieses Modul wird jährlich im Sommersemester angeboten. Die Lehrsprache ist Deutsch.
ETCS-Leistungspunkte	Für dieses Modul gibt es 5 ECTS.
Zusammensetzung	

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Hydrologisches Projektseminar	Ü/S	4

Leistungsnachweis und Modulprüfung	Der Leistungsnachweis besteht aus einem Seminarbeitrag (Präsentation) und der schriftlichen Darstellung der durchgeführten Versuche, inklusive Zielstellung und Auswertung und Diskussion der Ergebnisse. Das Modul ist unbenotet.
Studentischer Arbeitsaufwand	Der Gesamtaufwand für dieses Modul umfasst 150 h und gliedert sich wie folgt: Vorbereitung und Seminar 50 h, Praktische Feldübung 40 h, Nachbereitung 20 h, Bericht 40 h

WV39 Trends in quantitative ecosystem research

Verantwortlichkeit	Ecosystem Analysis and Simulation
Lernziel	Participants will be able to understand and critically discuss current theories and concepts of ecosystem research as well as the methods and new methodological developments of ecological analysis, e.g., related to statistics, population modeling, range models, forest ecology, ecosystem monitoring, model-data integration, and meta-analyses.
Inhalt	Ecological publications with a focus on methodological advancements.
Zulassungsvoraussetzungen	None
Verwendbarkeit des Moduls	
Angebotsturnus/ Dauer	This seminar is offered in the summer and winter semester. The teaching language of this course is English.
ETCS-Leistungspunkte	The workload of this course is equivalent of 2 ECTS.

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Trends in quantitative ecosystem research	S	2

Leistungsnachweis und Modulprüfung	Successful participation in the module is achieved through a presentation as well as active participation in the seminar (ungraded).
Studentischer Arbeitsaufwand	Participation 25 h, preparation presentation 35 h, total 60 h

WV40 Disturbance Ecology Field Trip Europe

Verantwortlichkeit	Disturbance Ecology / Störungsökologie
Lernziel	Module aim is an advanced practical experience in disturbance ecology and vegetation dynamics while travelling hiking through remote landscapes. Students are trained in the field across a variety of ecosystems and altitudinal gradients and will understand the effort and the skills needed for analyzing natural and anthropogenic disturbance regimes and their effects on ecosystem dynamics in various regions. Field talks and scientific field work will be carried out at the scale of plant communities and ecosystems targeting various biomes. Concepts and methods taught in disturbance ecology and resilience, biodiversity and vegetation science are applied under field conditions. The final product will be an individual field-book of disturbance ecology and vegetation dynamics based on own work and experience.
Inhalt	Based on theoretical and methodological knowledge about different approaches in disturbance ecology and vegetation science, various ecological field talks and methods of data recording are applied to a large diversity of habitats and ecosystem dynamics. Site conditions and ecosystem processes are related to key plant functional traits and vegetation pattern. Methods include floristic relevés, vegetation transects, trait data recording as well as assessment of ecosystem functioning and resilience.
Zulassungsvoraussetzzungen	Knowledge from the lectures “Disturbance Ecology” and “Vegetation Science“ is prerequisite. Skills in plant species determination are welcome. Physical fitness is needed.
Verwendbarkeit des Moduls	This Module is part of ‚ÖLD‘ Ökosystem und Landschaftsdynamik, ‚Geo Exkursion‘ ‚BÖK Geländeübung‘.
Angebotsturnus/ Dauer	This module is offered every other year during the spring/fall semester break or Pentecost week and shall be completed within one semester. It is taught in German and English.
ETCS-Leistungspunkte	Workload of this module is equivalent of 5 ECTS.

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Disturbance Ecology Field Trip (Exkursion, Übung)	Ü+S	5

Modulprüfung	Successful completion of the learning outcomes will be assessed based on the field talk during the field trip and analysis of the recorded date resulting in a written protocol in equal parts.
Studentischer Arbeitsaufwand	The total workload for this course is 150 h and can be subdivided into preparation of the field talk (30 h), attendance of the field trip with data collection and species determination (90 h), and preparation of the final protocol including data analysis (30 h).

WV41 Disturbance Ecology Field Trip Overseas

Verantwortlichkeit	Disturbance Ecology / Störungsökologie
Lernziel	Module aim is an advanced practical experience in disturbance ecology and vegetation dynamics while travelling hiking through remote landscapes. Students are trained in the field across a variety of ecosystems and altitudinal gradients and will understand the effort and the skills needed for analyzing natural and anthropogenic disturbance regimes and their effects on ecosystem dynamics in various regions. Field talks and scientific field work will be carried out at the scale of plant communities and ecosystems targeting various biomes. Concepts and methods taught in disturbance ecology and resilience, biodiversity and vegetation science are applied under field conditions. The final product will be an individual field-book of disturbance ecology and vegetation dynamics based on own work and experience.
Inhalt	Based on theoretical and methodological knowledge about different approaches in disturbance ecology and vegetation science, various ecological field talks and methods of data recording are applied to a large diversity of habitats and ecosystem dynamics. Site conditions and ecosystem processes are related to key plant functional traits and vegetation pattern. Methods include floristic relevés, vegetation transects, trait data recording as well as assessment of ecosystem functioning and resilience.
Zulassungsvoraussetzzungen	Knowledge from the lectures “Disturbance Ecology” and “Vegetation Science“ is prerequisite. Skills in plant species determination are welcome. Physical fitness is needed.
Verwendbarkeit des Moduls	This Module is part of ‚ÖLD‘ Ökosystem und Landschaftsdynamik, ‚Geo Exkursion‘ ‚BÖK Geländeübung‘.
Angebotsturnus/ Dauer	This module is offered every other year during the spring/fall semester break or Pentecost week and shall be completed within one semester. It is taught in German and English.
ETCS-Leistungspunkte	Workload of this module is equivalent of 10 ECTS.

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Disturbance Ecology Field Trip (Exkursion, Übung)	Ü+S	10

Modulprüfung	Successful completion of the learning outcomes will be assessed based on the field talk during the field trip and analysis of the recorded date resulting in a written protocol in equal parts.
Studentischer Arbeitsaufwand	The total workload for this course is 300 h and can be subdivided into preparation of the field talk (60 h), attendance of the field trip with data collection and species determination (180 h), and preparation of the final protocol including data analysis (60 h).

WV42 Theorie und Praxis der Imkerei: Bienenhaltung im ÖBG

Verantwortlichkeit	Soil Ecology
Lernziel	In dem Modul werden Grundlagen der ökologischen Bienenhaltung vermittelt. Wichtige Ziele der praktischen Arbeit sind das Erlernen (1) der Bienenhaltung mit unterschiedlichen Magazinsystemen während eines vollständigen Jahres sowie (2) der Diagnose und Behandlung von Bienenkrankheiten, insbesondere der Varroatose, mit verschiedenen Verfahren. Im Seminarteil sollen Funktionen von Honigbienen und Zusammenhänge zwischen Bienenhaltung, Ökologie und Umwelt erlernt werden.
Inhalt	Das Modul besteht aus einer Übung mit Seminar, die im Sommer- (Teil I) und Wintersemester (Teil II) angeboten werden. In der Übung werden Schwarmkontrollen, Nachzucht, Honig- und Wachsverarbeitung, Auffütterung, Monitoring und Behandlung der Varroatose etc. vermittelt. Im Seminar werden folgende Themen behandelt: Systematik der Bienen, globale Verbreitung von Honigbienen, Populationsdynamik der Honigbienen, Kommunikation der Honigbienen, Bienenkrankheiten, Gefährdung von Bienen durch Pflanzenschutzmittel, Konkurrenz zwischen Honigbienen und Wildbienen, Bestäubungsleistung durch Bienen.
Zulassungsvoraussetzungen	Keine, alle Jahrgänge
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlveranstaltung oder freies Modul
Angebotsturnus/ Dauer	Jährlich, Beginn jeweils im Sommersemester
ETCS-Leistungspunkte	5 ECTS

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Theorie und Praxis der Imkerei: Bienenhaltung im ÖBG	Ü/S	3
2	Theorie und Praxis der Imkerei: Bienenhaltung im ÖBG	Ü/S	2

Modulprüfung	Präsentation und schriftliche Ausarbeitung
Studentischer Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand: 150 h Teilnahme an der Übung 75 h Seminarteilnahme und -ausarbeitung 50 h Auswertung und Bericht 25 h

WV43 Chromatographic Methods for Environmental Tracer Studies

Verantwortlichkeit	Atmospheric Chemistry
Lernziel	This module aims to train the students on chromatographic methods. After this training, the students have understood the fundamental measurement principles, will be able to tune and run different chromatographs, and can identify and quantify trace compounds from environmental samples.
Inhalt	This module introduces standard liquid and gas chromatographic methods tuned and applied for environmental organic marker component analysis to the students. The course is structured into four parts, each handling a different instrument: TD-GC-FID, GC-MS, HPLC-UV, and HPLC-MS. Each part begins with a theoretical lecture introducing the basic measurement principle, environmental applications of the techniques, and the first steps for running the methods. Then, the students' experimental and analytical skills are trained on the instrument. This includes standard procedures for running and tuning the instruments, quality control, standard preparation and sample runs as well as data analysis.
Zulassungsvoraussetzungen	WV01, WV30 and WV31 are recommended. As the number of participants is limited, the attendance and grades of these prerequisites will be used as selection criteria.
Verwendbarkeit des Moduls	-
Angebotsturnus/ Dauer	This module is offered annually in the winter and recommended for the 3rd semester. It is taught in English.
ETCS-Leistungspunkte	5 ECTS
Zusammensetzung	

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Chromatographic Methods for Environmental Tracer Studies	V/P	5

Modulprüfung	Report
Studentischer Arbeitsaufwand	The total workload is 150hrs, comprised by active attendance (75hrs), preparation and follow up of practical work (35hrs), and preparation of the report (40hrs).

WV44 Advanced Remote Sensing

Verantwortlichkeit	Climatology
Lernziel	In this course, students will learn to obtain time-series satellite imagery and process it to create environmental maps. These maps will aid in monitoring phenomena such as climate change, global warming, water stress, and drought. The emphasis will be on tracking these changes over extended periods and on large scales, such as global or continental. This course will be structured as a block course, spanning seven sessions. Each session is bifurcated into lecture and exercise components. During the lecture portion, the instructor will discuss the significance of producing environmental maps, delving into specifics like associated map types, spatial-temporal resolution of the images in focus, and the satellites employed, among other topics. The practical segment will see students actively processing images and creating maps using various satellite image processors, all under the guidance of the instructor. Students are required to submit the maps they produce for each session individually. Additionally, they will learn to obtain free satellite images and process them using open-source software, specifically R programming.
Inhalt	Downloading time-series satellite imagery, managing big data, and employing computer programming for satellite image processing are core components of the course. The primary objective is the generation of long-term environmental maps at both global and continental scales, specifically tailored for climate change monitoring. A special emphasis will be placed on the production of essential climate variable maps, alongside methods and analyses associated with map creation
Zulassungs-voraussetzungen	Students should already be familiar with various platforms for downloading satellite images, open-source image processing software, and the distinct characteristics of various satellites, including their spatial-temporal resolution. Additionally, proficiency in R programming is required, along with an understanding of preliminary steps in generating environmental variable maps, such as atmospheric and geometric corrections
Verwendbarkeit des Moduls	
Angebotsturnus/ Dauer	This module is offered annually in the winter semester and is meant to be completed within one semester. This module is taught in English.
ETCS-Leistungspunkte	The workload of this module is equivalent to 3 ECTS
Zusammensetzung	

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Advanced Remote Sensing	Ü	2

Modulprüfung	Students will undergo a written exam for their final evaluation. They are expected to submit assignment results on a regular basis. Throughout the course, they will also encounter several quizzes.
Studentischer Arbeitsaufwand	The total workload for this course is 90 h.

WV45 Climate data modelling

Verantwortlichkeit	Climatology
Lernziel	Students will understand climate system processes and will learn computational skills to handle climate data. Students will be able to access, process, analyse, and visualize climate data (observation and climate model data)
Inhalt	The module will address climate variability and climate change and provide insights in statistical and modelling approaches. It provides knowledge of climate data sources and formats and the applications of climate models. Modelling will include climate extreme events, e.g., drought and wet conditions.
Zulassungs-voraussetzungen	Experience in the use of the software R as well as basic statistical Knowledge. Basic knowledge of Linux would be helpful but not compulsory.
Verwendbarkeit des Moduls	MSc Geoökologie, Global change Ecology, Environmental Geography
Angebotsturnus/ Dauer	This module is offered annually in the summer or winter semester, and is meant to be completed within one semester. This module is taught in English.
ETCS-Leistungspunkte	The workload of this module is equivalent of 3 ECTS
Zusammensetzung	

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Climate data modelling	Ü	2

Modulprüfung	Written elaboration (report) (graded) in exercise
Studentischer Arbeitsaufwand	Active participation in 1 course: 30 hours Preparation and follow-up: 20 hours Assessment component determined by instructor: 40 hours Total: 90 hours

WV46 Bodenfruchtbarkeit und Pflanzenernährung

Verantwortlichkeit	Agrarökologie
Lernziel	Ziel des Moduls ist es, theoretische und praktische Kenntnisse zu aktuellen Fragen der Bodenfruchtbarkeit und Pflanzenernährung zu vermitteln. Vor dem Hintergrund einer nötigen Agrarwende und einer damit einhergehenden Reduktion der Tierproduktion liegt der Schwerpunkt auf viehlosem und veganem (Öko-)Landbau. Durch die vertiefte Ausarbeitung und Präsentation eines Seminarbeitrags wird das eigenständige wissenschaftliche Arbeiten gefördert. Ein weiteres Lernziel ist es, wichtige Analysemethoden zur Beurteilung von Bodenfruchtbarkeit und Pflanzenernährung kennenzulernen.
Inhalt	Das Modul besteht aus einem theoretischen Teil (Vorlesung/ Seminar), in dem aktuelle agrarökologische Themen der Bodenfruchtbarkeit und Pflanzenernährung diskutiert werden, wie beispielsweise pflanzliche Düngemethoden. Begleitend wird eine Exkursion zu einem vegan-zertifizierten Biobetrieb angeboten. Dort genommene Bodenproben werden im Labor auf Parameter der Bodenfruchtbarkeit und Pflanzenernährung analysiert.
Zulassungs-voraussetzungen	Keine. Die Sprache des Moduls ist Deutsch.
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul kann als eigenständiges Modul zur Agrarökologie (auch in anderen Studiengängen) belegt werden.
Angebotsturnus/ Dauer	Das Modul wird jährlich jeweils im Sommersemester angeboten und soll innerhalb eines Semesters abgeschlossen werden.
ETCS-Leistungspunkte	Das Modul umfasst 5 ECTS.

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Bodenfruchtbarkeit und Pflanzenernährung	V/S	2
2	Exkursion Bodenfruchtbarkeit und Pflanzenernährung	Ex	1
3	Laborübung zu Bodenfruchtbarkeit und Pflanzenernährung	Ü	2

Modulprüfung	Der Abschluss des Moduls erfolgt durch 1) eine Präsentation, 2) einen Exkursionsbericht und 3) ein Protokoll zur Laborübung.
Studentischer Arbeitsaufwand	Der Gesamtaufwand für dieses Modul umfasst 150 h und gliedert sich wie folgt: Präsenzzeit (Seminar, Exkursion, Übung) 60 h, Selbststudium 30 h, Vorbereitung Seminar 30 h, Anfertigung Bericht/Protokoll 30 h

WV47 Nutzpflanzen der Welt

Verantwortlichkeit	ÖBG
Lernziel	Die Studierenden sollen wichtige Nutzpflanzen erkennen können, Kenntnisse und Wissen über Biologie, Systematik, Kulturgeschichte und Ökologie der Pflanzen sowie zur Fruchtsystematik und zu wichtigen Inhaltsstoffen erwerben. Sie sollen die Zusammenhänge verstehen zwischen Biologie und wirtschaftlicher Bedeutung von Nutzpflanzen und in der Lage sein, diese Zusammenhänge zu analysieren und sie ökologisch und bezüglich ihrer Nachhaltigkeit zu bewerten.
Inhalt	Etwa 5% aller höheren Pflanzen sind Nutzpflanzen, jedoch werden nur rund 0.2% als Kulturpflanzen in größerem Maßstab angebaut. Im Modul werden diese weltwirtschaftlich bedeutenden Nutzpflanzen (cash crops), aber bei den Nutzpflanzen gemäßigter Breiten auch alte oder seltene lokale Sorten sowie ihre Kulturgeschichte behandelt. Biologie und Ökologie, Verwendung und Inhaltsstoffe sowie Kultur und Anbau der ausgewählten Nutzpflanzen werden vorgestellt. Dieser Streifzug durch die Welt der Nutzpflanzen soll eine Brücke vom täglichen Umgang mit den Nutzpflanzen zu ihrer Verwendung in der Ernährung, gesundheitlichen Bedeutung und zu ihrer Biologie schlagen. Besonderheit des Moduls sind regelmäßige Übungen in den Gewächshäusern und dem Nutzpflanzengarten des ÖBG, um die Kenntnisse aus der Vorlesung zu vertiefen und erlebbar zu machen.
Zulassungs-voraussetzungen	Keine, Grundkenntnisse in allgemeiner Botanik empfehlenswert.
Verwendbarkeit des Moduls	
Angebotsturnus/ Dauer	Das Modul wird jährlich angeboten, im Wintersemester Nutzpflanzen der Tropen, im Sommersemester Nutzpflanzen gemäßigter Breiten.
ETCS-Leistungspunkte	Das Modul umfasst 5 ECTS.

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Nutzpflanzen der Tropen	V/Ü	3
2	Nutzpflanzen gemäßigter Breiten	V/Ü	2

Modulprüfung	Der Abschluss des Moduls erfolgt durch eine schriftliche Prüfung in jeder Veranstaltung.
Studentischer Arbeitsaufwand	Der Gesamtaufwand für dieses Modul umfasst 150 h und gliedert sich wie folgt: Präsenzzeit 60 h, Vor- und Nachbereitung 60 h, Prüfungsvorbereitung 10 h, Prüfung 2 h, Selbststudium/Recherche 18 h.

WV 48 Nutzpflanzen der Tropen

Verantwortlichkeit	ÖBG
Lernziel	Die Studierenden sollen wichtige Nutzpflanzen der Tropen erkennen können, Kenntnisse und Wissen über Biologie, Systematik, Kulturgeschichte und Ökologie der Pflanzen sowie zur Fruchtsystematik und zu wichtigen Inhaltsstoffen erwerben. Sie sollen die Zusammenhänge verstehen zwischen Biologie und wirtschaftlicher Bedeutung von Nutzpflanzen und in der Lage sein, diese Zusammenhänge zu analysieren und sie ökologisch und bezüglich ihrer Nachhaltigkeit zu bewerten.
Inhalt	Es werden Nutzpflanzen der Tropen vorgestellt, ihre Systematik und Morphologie, ihre Verbreitung, Züchtung, Verwendung, sowie deren wirtschaftliche Bedeutung. Besonderheit des Moduls sind regelmäßige Übungen in den Gewächshäusern des ÖBG, um die Kenntnisse aus der Vorlesung zu vertiefen und erlebbar zu machen.
Zulassungsvoraussetzungen	keine.
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul stellt eine erweiterte Kompetenz innerhalb der Geoökologie dar.
Angebotsturnus/ Dauer	Das Modul wird jährlich jeweils im Wintersemester angeboten und soll innerhalb eines Semesters abgeschlossen werden. Die Sprache des Moduls ist Deutsch.
ETCS-Leistungspunkte	Das Modul umfasst 3 ECTS.
Zusammensetzung	

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Nutzpflanzen der Tropen	V/Ü	3

Modulprüfung	Schriftliche Prüfung am Ende des Semesters über den Inhalt der gesamten Veranstaltung. Dauer der Prüfung 60 - 75 min.
Studentischer Arbeitsaufwand	Der Gesamtaufwand für dieses Modul umfasst 90 h und gliedert sich wie folgt: Präsenz: 36 Stunden, Vor-und Nachbereitung 30 Stunden Vorbereitung auf die Prüfung 24 Stunden.

4. Masterarbeit (T)

Verantwortlichkeit	Themensteller*in und Betreuer*in der Masterarbeit
Lernziel	In der Masterarbeit soll der Studierende zeigen, dass er eigenständig und zielführend ein wissenschaftliches Thema planen, durchführen und in einer wissenschaftlichen Abhandlung darstellen kann.
Inhalt	Die Arbeit wird im Kontext der Hauptfächer durchgeführt, die Themenstellung erfolgt durch den Betreuer, die Betreuerin der Arbeit. Die Masterarbeit umfasst alle Einzelschritte einer wissenschaftlichen Arbeit.
Zulassungsvoraussetzungen	• Biogeographie: 20 ECTS (ÖLD, keine konkreten Vorgaben) • Störungökologie: 20 ECTS (ÖLD, keine konkreten Vorgaben) • Geomorphologie: 5 ECTS (?) • Klimatologie: 20 ECTS (ÖLD 3, ÖLD 4, Geo-WV4, 5, 6 oder 11) • Agrarökologie: 10 ECTS (BGCP 4, BGCP 5) • Bodenphysik: 5 ECTS (BGCP 4) • Ecological Services: 10 ECTS (MUI 3, MUI 4) • Ökosystemanalyse & -simulation: Empfohlen sind Methodenkurse für Programmierung, R und Statistik • Sportökologie: keine festen LV, empfohlene Fachrichtungen MUI und/oder ÖLD und Geo-WV 4-8 • Bodenökologie: 15 ECTS (BGCP 5, BGCP 6) • Mikrometeorologie: 10 ECTS (UPT 1, und mindestens eines aus UPT 2, UPT 3 und UPT 13) • Hydrologie: WV38 (5 ECTS) und 15 ECTS (UPT 10, UPT 11, UPT 12, BGCP 9, BGCP 10, WV 17)
Verwendbarkeit des Moduls	
Angebotsturnus/ Dauer	
ETCS-Leistungspunkte	30 ECTS

Zusammensetzung

Vst.-Nr.	Veranstaltung	Vst.-Typ	SWS
1	Masterarbeit		

Modulprüfung	Vorlage einer schriftlichen wissenschaftlichen Abhandlung über das gestellte Thema.
Studentischer Arbeitsaufwand	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