



## MITTEILUNGSBLATT

Studienjahr 2009/2010 – Ausgegeben am 21.06.2010 – 29. Stück

---

**Sämtliche Funktionsbezeichnungen sind geschlechtsneutral zu verstehen.**

### CURRICULA

#### **150. Curriculum für das interdisziplinäre Masterstudium Environmental Sciences**

Der Senat hat in seiner Sitzung am 17. Juni 2010 das von der gemäß § 25 Abs. 8 Z. 3 und Abs. 10 des Universitätsgesetzes 2002 eingerichteten entscheidungsbefugten Curricularkommission vom 17. Mai 2010 beschlossene Curriculum für das interdisziplinäre Masterstudium Environmental Sciences in der nachfolgenden Fassung genehmigt.

Rechtsgrundlagen für diesen Beschluss sind das Universitätsgesetz 2002 und der Studienrechtliche Teil der Satzung der Universität Wien in der jeweils geltenden Fassung.

#### **§ 1 Studienziele und Qualifikationsprofil**

(1) Das Ziel des **englischsprachigen** interdisziplinären Masterstudiums *Environmental Sciences* (Umweltwissenschaften) an der Universität Wien ist es, zukünftige Entscheidungsträger und Entscheidungsträgerinnen in Wissenschaft, Wirtschaft, öffentlicher Verwaltung und in internationalen Organisationen auszubilden, die befähigt sind, Herausforderungen und Probleme im Umweltbereich aus naturwissenschaftlicher Sicht zu identifizieren, zu analysieren und interdisziplinär zu bearbeiten.

Das Studium beschäftigt sich mit den naturwissenschaftlichen Grundlagen der Beziehung von Mensch und Umwelt, wobei der Schwerpunkt hierin auf einem systemanalytischen Verständnis liegt.

Dazu erwerben die Absolventinnen und Absolventen in einem international ausgerichteten, englischsprachigen Curriculum umfassende Kompetenzen aus den einschlägigen naturwissenschaftlichen Bereichen, insbesondere der Geo- und Biowissenschaften.

(2) Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums *Environmental Sciences* haben auf Grund ihrer system- und prozessorientierten, wissenschaftlich fundierten Ausbildung vielfältige Beschäftigungsmöglichkeiten:

- Öffentliche Verwaltung, Behörden und Bundesämter (Umweltabteilungen der Landesregierungen, Umweltbundesamt, Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, internationale öffentliche Institutionen)
- Internationale Organisationen (z.B: FAO, UNEP, IAEA, NGOs, etc.)
- Private Planungs- und Ingenieurbüros sowie Consulting (etwa bei Umweltverträglichkeitsprüfungen, in der Planungs- und Gutachtertätigkeit, im Bereich der Environmental Due Diligence)

- Großunternehmen und Infrastrukturträger (Umweltschutzbeauftragte oder Projektplanung)
- Wissenschaft und Forschung (in diversen Forschungsinstituten, die sich mit Umweltproblemen beschäftigen sowie in Universitäten und in der Wirtschaft)

## **§ 2 Dauer und Umfang**

(1) Der Arbeitsaufwand für das Masterstudium *Environmental Sciences* beträgt 120 ECTS-Punkte. Das entspricht einer vorgesehenen Studiendauer von 4 Semestern.

## **§ 3 Zulassungsvoraussetzungen**

(1) Die Zulassung zum englischsprachigem Masterstudium „Environmental Sciences“ erfolgt nach Maßgabe der gesetzlichen Bestimmungen (§ 64 Abs. 6 UG).

## **§ 4 Akademischer Grad**

Absolventinnen bzw. Absolventen des Masterstudiums *Environmental Sciences* ist der akademische Grad „Master of Science“ – abgekürzt MSc. - zu verleihen. Im Falle der Führung ist dieser akademische Grad dem Namen nachzustellen.

## **§ 5 Gliederung des Studiums**

(1) Das Masterstudium *Environmental Sciences* wird ausschließlich in englischer Sprache angeboten. Der Umfang der Module ist so bemessen, dass sie in zwei Semestern absolviert werden können.

(2) Das Masterstudium *Environmental Sciences* an der Universität Wien ist wie folgt gegliedert: Zu Beginn des Studiums stehen ein Pflichtmodul (Introduction I) und drei Pflichtmodulgruppen (Fundamentals PF, Systems PS, Integrated Knowledge PIK) im Ausmaß von 60 ECTS, die der gemeinsamen Erarbeitung von Grundlagen der Umweltwissenschaften dienen.

(3) Im Anschluss vertiefen die Studierenden ihre Kenntnisse im Bereich „Specialisation“ in dem Wahlmodul A bzw. den Wahlmodulgruppen B oder C:

a) A „Biogeochemical Cycles and Global Change“: Hier haben die Studierenden 20 ECTS aus den im Rahmen des Wahlmoduls A angebotenen Lehrveranstaltungen zu wählen.

b) B und C „Environmental Pollution and Remediation“: Hier haben die Studierenden 20 ECTS aus den angebotenen Wahlmodulgruppen B oder C zu wählen.

Zusätzlich haben die Studierenden in sinnvoller Kombination weitere 10 ECTS aus den angebotenen Modulen, oder den mit der Studienprogrammleitung Physik sowie Chemie abgestimmten Modulen zu wählen.

(4) Alternativ zu (3) können die Studierenden eine individuelle Vertiefung im Umfang von 30 ECTS absolvieren, das heißt, einzelne Lehrveranstaltungen bzw. Module können frei kombiniert werden.. Sie müssen eine sinnvolle Ergänzung des jeweiligen Studienzieles darstellen und vom zuständigen akademischen Organ auf Antrag vorab genehmigt werden. Insbesondere wird auf die mit der Studienprogrammleitung abgestimmten Wahlmöglichkeiten der Wirtschafts- sowie Rechtswissenschaften verwiesen. Diese Lehrveranstaltungen bzw. Module können auch aus fachverwandten Disziplinen stammen.

(5) Das Studium wird durch eine Masterarbeit im Umfang von 25 ECTS und eine mündliche Verteidigung mit öffentlicher Präsentation im Umfang von 5 ECTS abgeschlossen.

**Pflichtmodul Introduction (PI)** **5 ECTS**

**Pflichtmodulgruppe Fundamentals (PF)** **25 ECTS**

PF1 Environmental Chemistry and Geochemistry	10 ECTS
PF2 Environmental Biology	5 ECTS
PF3 Environmental Pollutants	5 ECTS
PF4 Element Cycles	5 ECTS

**Pflichtmodulgruppe Systems (PS)** **18 ECTS**

PS1 Marine Systems	4 ECTS
PS2 Ground and Surface Water Systems	5 ECTS
PS3 Atmospheric Systems	4 ECTS
PS4 Terrestrial Systems	5 ECTS

**Pflichtmodulgruppe Integrated Knowledge (PIK)** **12 ECTS**

PIK1 Legislation, Policy and Economics	5 ECTS
PIK2 Models in Environmental Sciences	5 ECTS
PIK3 Seminar on Environmental Sciences	2 ECTS

**Specialisation (WS)** **30 ECTS**

A, B, or C	20 ECTS
Additional choice out of A, B, or C	10 ECTS

**M Master thesis and oral defense** **30 ECTS**

<b>1+2 Semester</b>	PI: Pflichtmodul Introduction (5 ECTS)		
	PF: Pflichtmodulgruppe Fundamentals (25 ECTS)		
	PS: Pflichtmodulgruppe Systems (18 ECTS)		
	PIK: Pflichtmodulgruppe Integrated Knowledge (12 ECTS)		
<b>Spezialisierung, 3. Semester</b>	Spezialisierung <i>Biogeochemical Cycles and Global Change</i>	Spezialisierung <i>Environmental Pollution and Remediation</i>	
	Wahlmodul A 20 ECTS Wahl aus Lehrveranstaltungen und Modulen laut Modulbeschreibung	Wahlmodulgruppe B 20 ECTS Wahl aus den Modulen WS 2.1.1 – 2.1.12	Wahlmodulgruppe C 20 ECTS Wahl aus den Modulen WS 2.2.1 – 2.2.9
	Freie Wahlmodule Zusätzlich in sinnvoller Kombination weitere 10 ECTS aus den angebotenen Modulen		
	Masterarbeit (30 ECTS)		

(6) Modulbeschreibungen:

### **Pflichtmodul Introduction PI**

---

**Modulnummer: PI**

**ECTS: 5**

**Titel (D): Einführung in die Umweltwissenschaften**

**Title (E): Introduction to Environmental Sciences**

**Modultyp (P, W): P**

**Voraussetzungen: -**

**Prüfungsmodalitäten zu NPI: Abschlussprüfung**

**NPI: 50%      PI: 50%**

**Studienziele (D):** Erfolgreiche Absolventen sind in der Lage, Schlüsselkonzepte der Umweltwissenschaften zu definieren und wissenschaftliche Ansätze aus diesem Fachbereich kritisch zu evaluieren. Sie sind weiters in der Lage, disziplinäres Wissen zu kombinieren und in der Interpretation komplexer Umweltthemen interdisziplinär anzuwenden. Erfolgreiche Absolventen können selbstständig ein kleineres Projekt im Umweltbereich durchführen, inklusiver einer (1) eingehenden wissenschaftlichen Analyse des Problems, (2) einem Vergleich und einer Integration unterschiedlicher Lösungsansätze, (3) einer kritischen Auseinandersetzung mit den Vorteilen der vorgeschlagenen Lösungsansätze und (4) einer Präsentation des Projektes vor einem interdisziplinären, wissenschaftlichen Publikum.

**Learning outcome (E):** Successful graduates are able to define the key concepts of environmental sciences and critically evaluate scientific approaches. They are able to combine and apply disciplinary knowledge to interpret complex environmental issues in an interdisciplinary way. Successful participants will be able to independently conduct a small project on an environmental question, including (1) a thorough scientific analysis of the problem, (2) a comparison and integration of different approaches for its solution, (3) a critical assessment of the merit of the suggested solutions and (4) a presentation of the project to an interdisciplinary, scientific audience.

### **Pflichtmodulgruppe Fundamentales PF**

---

**Modulnummer: PF1**

**ECTS: 10**

**Titel (D): Umweltchemie und Geochemie**

**Title (E): Environmental Chemistry and Geochemistry**

**Modultyp (P, W): P**

**Voraussetzungen: -**

**Prüfungsmodalitäten zu NPI: Abschlussprüfung**

**NPI: 50%      PI: 50%**

**Studienziele (D):** Absolventen dieses Kurses haben vertiefte Kenntnisse über chemische Prozesse und Mechanismen, die eine zentrale Rolle im Erdsystem und der Umwelt innehaben, wie z.B. Auflösung und Mineralneubildung, Mineraloberflächenchemie, Austauschreaktionen, Redoxreaktionen, chemische und biologische Katalyse und Photochemie. Die Studenten verstehen die Bedeutung chemischer Mechanismen, der Spezierung und der Thermodynamik und Kinetik von Reaktionen, vom molekularen bis zum globalen Maßstab. Sie können diese Kenntnisse zur Prozessaufklärung in rezenten Umweltsystemen und in der Erdgeschichte anwenden. Die Studenten kennen labor- und feldbasierte Strategien um komplexe umweltchemische und geochemische Prozesse aufzuklären.

**Learning outcome (E):** Graduates understand chemical processes and mechanisms that play a central role in the earth system and the environment, including, e.g., dissolution, formation of minerals, mineral surface chemistry, exchange reactions, redox reactions, chemical and biological catalysis, photochemistry. They know the relevance of chemical mechanisms, chemical speciation, thermodynamics and kinetics, from the

molecular to the global scale. They can apply this knowledge to the understanding of today's environment and in the earth history. The students are familiar with strategies to elucidate complex environmental and geochemical processes based on laboratory and field methods.

**Modulnummer: PF2**

**ECTS: 10**

**Titel (D): Umweltbiologie**

**Title (E): Environmental Biology**

**Modultyp (P, W): P**

**Voraussetzungen: -**

**Prüfungsmodalitäten zu NPI: Abschlussprüfung**

**NPI: 80% PI: 20%**

**Studienziele (D):** Die Studierenden erkennen, dass Pflanzen und Mikroorganismen die Schlüsselrolle in den Elementkreisläufen und Ökosystemprozessen spielen. Sie können bedeutende physiologische Prozesse erklären (z.B. die CO<sub>2</sub>- und N<sub>2</sub>-Fixierung oder die Energiegewinnung durch Atmung oder Gärung). Sie sind in der Lage, diese zellulären Prozesse zu jenen Prozessen in Bezug zu setzen, die auf der Ebene von Ökosystemen ablaufen. Dabei können sie die verschiedenen Kontrollen der biologischen Produktions- und Abbauprozesse identifizieren. Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls können die Studierenden die oben beschriebenen Prozesse aus einer ökologischen Perspektive beschreiben und dabei die räumlichen und zeitlichen Variationen von Ökosystemen, organismischen Interaktionen und der Zusammensetzung organismischer Lebensgemeinschaften berücksichtigen.

**Learning outcome (E):** Students are able to recognize plants and microorganisms as key players of element cycles and ecosystem scale processes. They can explain major physiological processes, such as CO<sub>2</sub>- and N<sub>2</sub>-fixation, or energy generation by respiration or fermentation. They are able to relate these cellular processes to the ecosystem scale and are able to identify the various controls over biological production and decomposition processes. Upon successful completion of the module, students can view the above described processes from an ecological perspective, specifically under the aspects of spatial and temporal variations of ecosystems, organismic interactions and community composition.

**Modulnummer: PF3**

**ECTS: 5**

**Titel (D): Umweltschadstoffe**

**Title (E): Environmental Pollutants**

**Modultyp (P, W): P**

**Voraussetzungen: -**

**Prüfungsmodalitäten zu NPI: Abschlussprüfung**

**Semesterwochenstunden: NPI: 70% PI: 30%**

**Studienziele (D):** Die Studierenden können die wichtigsten Gruppen der organischen und anorganischen Schadstoffen unterscheiden. Sie können die Hauptquellen und -senken der Schadstoffe, Grundlagen der Persistenz sowie deren Abbau und die Grundlagen der toxischen Wirkungen auf Mensch und Umwelt beschreiben. Sie können einen grundlegenden Überblick geben über die Schadstoffe, deren Umweltverhalten und die Einflussfaktoren, die die Verteilung zwischen den Kompartimenten kontrollieren. Sie können analytische Strategien für die Probenahme und Analyse von Schadstoffen in Wasser und Boden benennen.

**Learning outcome (E):** The students can recall the currently most important types of pollutants and differentiate in detail between organic and inorganic pollutants. They can describe the pollutants' main sources and sinks, basics of persistence and degradation as well as the principles of toxic effects on humans and the environment. They can draw the fundamental overview about pollutants' environmental behaviour and the influencing factors which control the distribution between environmental compartments. They can

name the correct analytical strategy to sample and analyse hazardous components in water and soil.

**Modulnummer:PF4**

**ECTS: 5**

**Titel (D): Elementkreisläufe**

**Title (E): Element Cycles**

**Modultyp (P, W): P**

**Voraussetzungen: -**

**Prüfungsmodalitäten zu NPI: Abschlussprüfung**

**NPI: 70% PI: 30%**

**Studienziele (D):** Erfolgreiche Absolventen sind in der Lage, Schlüsselprozesse, biotische und abiotische Kontrollen und die treibenden Kräfte von Element-Zyklen (z.B: C, N, S und P) zu identifizieren und zu diskutieren, und zwar in terrestrischen, limnischen und marinen Systemen, in der Atmosphäre und, über längere Zeiträume, in der Lithosphäre. Absolventen sind weiters in der Lage, zusammenzufassen, wie diese Zyklen sich im Laufe der Zeit gemeinsam mit dem Leben und dem Klima entwickelt haben und wie sie sich in der Zukunft entwickeln könnten. Basierend auf einer Diskussion und Analyse der Interaktion individueller biogeochemischer Zyklen, können Absolventen den Einfluss anthropogener Störungen auf globale Elementzyklen erkennen und die wahrscheinlichen Veränderungen von terrestrischen, limnischen und marinen Ökosystemen durch den globalen Wandel beurteilen.

**Learning outcome (E):** Successful participants are able to identify and discuss the key processes, biotic and abiotic controls and driving forces that govern element cycles (e.g., C, N, S, and P cycles) on land, in inland waters, in the ocean, in the atmosphere, and, over longer timescales, in the lithosphere. They are able to summarize and compile how these cycles have evolved over time, how they might change in the future and how they co-evolved with life and climate. Based on a discussion and analysis of the interaction between individual biogeochemical cycles, successful participant are able to recognize the anthropogenic perturbation of global cycles and assess the likely responses of land, inland waters and marine ecosystems to global changes.

## **Pflichtmodulgruppe Systems PS**

---

**Modulnummer: PS1**

**ECTS: 4**

**Titel (D): Marine Systeme**

**Title (E): Marine Systems**

**Modultyp (P, W): P**

**Voraussetzungen: -**

**Prüfungsmodalitäten zu NPI: Abschlussprüfung**

**NPI: 70%PI: 30%**

**Studienziele (D):** Die Studierenden kennen die treibenden physikalischen Kräfte der Ozeane, die Verteilung der Nährstoffe und deren Zyklen und die Prinzipien mariner Nahrungsnetze. Sie verfügen über Kenntnisse der marinen Hydrodynamik, der Großgliederung mariner Systeme (Ästuarie, neritische Systeme, offene Ozeane) sowie deren Nährstoffdynamik und biotischer Leitformen. Sie sind in der Lage, marine Umweltprobleme zu erkennen und unterschiedliche Lösungsmöglichkeiten sowie deren Wirkung auf die jeweiligen Systeme abzuschätzen.

**Learning outcome (E):** Students know the importance of the driving forces of the oceans, the distribution pattern of nutrients and their cycling pathways and the fundamentals of marine pelagic and benthic food webs. Using the acquired knowledge on the hydrodynamics of the ocean, on the main oceanic systems (estuaries, neritic systems, open oceans) and their respective nutrient dynamics and key species, they are able to detect environmental problems related to marine systems and to evaluate potential solutions to these problems.

**Modulnummer: PS2**

**ECTS: 5**

**Titel (D): Grund- und Oberflächenwassersysteme**

**Title (E): Ground and Surface Water Systems**

**Modultyp (P, W): P**

**Voraussetzungen: -**

**Prüfungsmodalitäten zu NPI: Abschlussprüfung**

**NPI: 80%      PI: 20%**

**Studienziele (D):** Die Studierenden kennen die fundamentalen physikalischen, chemischen und biologischen Mechanismen, die Ökosystemleistungen und den Funktionen der Fließgewässer zugrunde liegen. Sie verstehen die wesentlichen biophysikalischen Prozesse. Sie sind in der Lage, Niederschlag, Abfluss und Verdunstung quantitativ auszuwerten, zu berechnen und selbstständig Messreihen zu bewerten. Sie kennen die Gesetze der Grundwasserströmung und können Probleme der Hydrologie und Hydrogeologie quantitativ lösen. Sie kennen die wichtigsten hydrologischen und hydrogeologischen Einheiten.

**Learning outcome (E):** Students know the fundamental physical, chemical and biological mechanisms, ecosystem services and functions of the watercourses. They understand the fundamental biophysical processes. They are in a position to evaluate in a quantitative manner precipitation, runoff and evapotranspiration, to calculate and evaluate own sets of measurements. They know the principle laws of groundwater flow and can solve problems of hydrology and hydrogeology quantitatively. They are familiar with the most important hydrological and hydrogeological units.

**Modulnummer: PS3**

**ECTS: 4**

**Titel (D): Atmosphärische Systeme**

**Title (E): Atmospheric Systems**

**Modultyp (P, W): P**

**Voraussetzungen: -**

**Prüfungsmodalitäten zu NPI: Abschlussprüfung**

**NPI: 70%      PI: 30%**

**Studienziele (D):** Die Studenten kennen die grundlegende Struktur der Atmosphäre und ihre Zusammensetzung. Neben den allgemeinen Gasgesetzen verstehen sie die wichtigsten physikalischen und chemischen Prozesse in der Atmosphäre und wie diese das lokale, regionale und globale Klima prägen. Die Studenten können die anthropogenen Einflüsse auf die wesentlichen atmosphärischen Prozesse in quantitativer Hinsicht beschreiben. Sie können die Transport- und Dispersionsprozesse von Luftbeimengungen erklären sowie auch die Austauschprozesse zwischen der Atmosphäre und den anderen Komponenten der Geo-Biosphäre. Des Weiteren verstehen sie den Strahlungs- und Energiehaushalt, der die Atmosphäre antreibt, und wie dieser durch anthropogene Aktivitäten modifiziert werden kann. Sie sind in der Lage die grundlegenden Theorien der Klimaänderungen, sowie deren natürliche und vom Menschen verursachte Antriebe zu beschreiben.

**Learning outcome (E):** The students know the basic structure and constituents of the atmosphere. Apart from the general laws of gases they understand the basic physical and chemical processes in the atmosphere and how they influence the local, regional and global climate. Students can describe the anthropogenic impacts on fundamental atmospheric processes on a quantitative basis. They can explain transport and dispersion processes of substances in the atmosphere and exchange mechanisms between the atmosphere and the other parts of the geo-biosphere. In addition they understand the radiation and energy budgets driving the atmosphere and how they can be modified by anthropogenic activities. They can draw the fundamental theories of climate change and its natural and man-made forcings.

**Modulnummer: PS4**

**ECTS: 5**

**Titel (D): Terrestrische Systeme**

**Title (E): Terrestrial Systems**

**Modultyp (P, W): P**

**Voraussetzungen: -**

**Prüfungsmodalitäten zu NPI: Abschlussprüfung**

**NPI: 80%      PI: 20%**

**Studienziele (D):** Erfolgreiche Absolventen sind in der Lage (1) terrestrische Systeme in ihren Funktionszusammenhängen, (2) die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Standort und bodenbildenden Faktoren und (3) die wichtigsten Grundlagen der Geoökologie, Geomorphologie und Quartärforschung zu beschreiben und zu diskutieren. Sie können die komplexen Zusammenhänge zwischen Standorteigenschaften, physikalischen und chemischen Eigenschaften von Böden, bodenbildenden Prozessen, Organismengemeinschaften und Nahrungsnetzen erkennen, beschreiben und interpretieren. Absolventen sind in der Lage, die organischen und anorganischen Bestandteile von Böden und deren Eigenschaften zusammenzufassen und wichtige chemische Prozesse, die das Verhalten von Nährstoffen und Schadstoffen beeinflussen, zu benennen. Die Studierenden erkennen die Bedeutung von Böden in den globalen Stoffkreisläufen und sind darüber hinaus in der Lage, die wichtigsten Umweltprobleme – wie etwa Kontaminierungen und Erosion – kritisch zu analysieren.

**Learning Outcome (E):** Students can describe and discuss (1) the multiple functional dependencies in terrestrial systems (2) the genesis and properties of common soil types (3) fundamentals in geoecology, geomorphology and quaternary science. They are able to describe and interpret the complex interdependencies of soil formation, chemical and physical soil properties, nutrient cycles, ecosystem state factors, and terrestrial biota and food webs. Graduates are able to summarize the organic and inorganic composition of soils and can describe important chemical processes that influence the behavior of nutrients and pollutants. They recognize the function of soils in global element cycles and are able to critically analyze important environmental problems, such as soil contamination and erosion.

## **Pflichtmodulgruppe Integrated Knowledge PIK**

---

**Modulnummer: PIK 1**

**ECTS: 5**

**Titel (D): Umweltrecht und Umweltökonomie**

**Title (E): Legislation, Policy and Economics**

**Modultyp (P, W): P**

**Voraussetzungen: -**

**Prüfungsmodalitäten zu NPI: Abschlussprüfung**

**NPI: 100%      PI: 0**

**Studienziele (D):** Die Studierenden sind in der Lage, Wege zum Erhalt bzw. der Verbesserung der biophysischen Grundlagen des Wirtschaftens durch markt-basierte, ordnungspolitische und freiwillige Maßnahmen zu explorieren. Sie vergleichen neoklassische ökonomische Ansätze der Umweltpolitik mit neueren Konzepten aus der evolutorischen und ökologischen Ökonomie. Mit Hilfe relevanter Konzepte der sozialwissenschaftlichen Umweltforschung bewerten die Studierenden verschiedene Designs von Umweltpolitiken in den Bereichen Luft, Wasser, Boden und Sedimenten. Sie sind in der Lage, das Zusammenwirken der multiplen Ebenen von Umweltgovernance (z.B. globale, europäische und nationale Ebene) richtig einzuschätzen.

**Learning outcome (E):** The students are able to explore concepts for maintaining or improving the biophysical basis of economic activities by use of market-based, command-and-control and voluntary measures. They compare the neoclassical economic approach to environmental policy with new concepts from evolutionary and ecological economics. The students can apply political science concepts for assessing different designs of environmental policies in the areas of air, water, soil and sediments. They are able to assess the interdependence of multiple levels of environmental governance (z.B. global, European and national levels).

**Modulnummer: PIK 2**

**ECTS: 5**

**Titel (D): Umweltwissenschaftliches Modellieren**

**Title (E): Models in Environmental Sciences**

**Voraussetzungen: -**

**Modultyp (P, W): P**

**Prüfungsmodalitäten zu NPI: Abschlussprüfung**

**NPI: 50%      PI: 50%**

**Studienziele (D):** Erfolgreiche Absolventen sind in der Lage, verschiedene mathematische Modellierungsarten in Bezug auf ihre grundsätzliche Funktionalität und Anwendbarkeit zu unterscheiden. Insbesondere können sie dabei deskriptiv-statistische von prozessorientiert-dynamischen Modellen unterscheiden und sind in der Lage, die Begriffe diskrete/kontinuierliche Modellierung, stochastische/deterministische Modelle sowie individuenbasierte oder räumlich explizite/implizite Modelle zu erklären und anzuwenden. Absolventen sind in der Lage, ein einfaches naturwissenschaftliches Problem in ein qualitatives Modellkonzept umzusetzen und in ein quantitatives mathematisches Modell zu übersetzen. Sie sind weiters mit den Techniken zur Parametrisierung und Validierung von quantitativen Modellen vertraut.

**Learning outcome (E):** Successful participants are able to distinguish different types of mathematical models with regard to their functionality and applicability. Specifically, they are able to distinguish descriptive statistic from process-based dynamic models and can describe and apply the terms discrete/continuous modeling, stochastic/deterministic models, agent-based modeling, and spatially explicit/implicit models. Participants are further able to translate a simple environmental science problem into a qualitative modeling concept and implement it into a quantitative mathematical model. Participants are also acquainted with techniques to parameterize and validate quantitative models.

**Modulnummer: PIK 3**

**ECTS: 2**

**Titel (D): Umweltwissenschaftliches Seminar**

**Title (E): Seminar in Environmental Sciences**

**Modultyp (P, W): P**

**Voraussetzungen: -**

**Prüfungsmodalitäten zu NPI: Abschlussprüfung**

**NPI:      PI: 100%**

**Studienziele (D):** Die Studierenden sind in der Lage, ausgesuchte Themen der Umweltwissenschaften selbstständig zu erarbeiten und in einem Vortrag zu präsentieren. Sie können interdisziplinäre Probleme erfassen, bewerten und verständlich darstellen.

**Learning outcome (E):** Students are able to independently evaluate selected topics of environmental sciences and present their findings in an oral presentation. They critically understand interdisciplinary problems of the field and present them in a concise and instructive manner.

---

### **Spezialisierung A: Biogeochemical Cycles and Global Change**

---

**Wahlmodul A**

**ECTS: 20**

**Titel (D): Biogeochemische Kreisläufe, Systeme und Globaler Wandel**

**Title (E): Biogeochemical Cycles, Systems and Global Change**

**Modultyp (P, W): W**

**NPI: nach Maßgabe des bestehenden Curricula**

**PI: nach Maßgabe des bestehenden Curricula**

**Studienziele (D):** In diesem Modul können Lehrveranstaltungen oder Module aus den folgenden Themenbereichen frei ausgewählt werden: (A) *Biogeochemische Kreisläufe*: aus diesem Bereich sollten vertiefte Kenntnisse der Kreisläufe von z.B. Kohlenstoff, Stickstoff, Phosphor, Schwefel, Wasser oder anderen Elementen oder Materialien in terrestrischen oder aquatischen Ökosystemen, heute und in der erdgeschichtlichen Entwicklung erworben werden. (B) *Struktur-Funktion-Kopplung von Systemen*: Systeme aus den verschiedenen Disziplinen der Umweltwissenschaften, etwa aus der Geochemie, Umweltgeologie, Physischen Geographie, Biologie, Ökologie und/oder der Sozialen Ökologie sollen integriert betrachtet und in einen umweltwissenschaftlichen Kontext gestellt werden. (C) *Globaler Wandel*: aus diesem Bereich sollen unterschiedliche Aspekte des Globalen Wandels (insbesondere von Landnutzungsänderungen und Klimawandel) in einer systemorientierten Betrachtungsweise diskutiert und evaluiert werden.

**Learning Outcomes (E):** In this module, students freely choose courses or modules from the following thematic areas: (A) *Biogeochemical cycles*: in this area, students acquire deeper insight into the cycling of carbon, nitrogen, phosphorus, sulphur, water or other elements/materials in terrestrial ecosystems, inland waters and/or the ocean, both in the present and in Earth history. (B) *Structure-function coupling of systems*: systems from different disciplines (geochemistry, environmental geology, physical geography, biology, ecology and/or social economics) are discussed and evaluated in an integrated environmental context. (C) *Global Change*: here, Global Change issues (especially land-use change and climate change) are discussed and evaluated in a systemic approach.

#### **Wahlmodul WS 1.1**

**Modulnummer: WS 1.1**

**ECTS: 10**

**Titel (D): Methoden und Zusatzqualifikationen für Umweltwissenschaftler**

**Title (E): Additional Methods and Skills for Environmental Scientists**

**Modultyp (P, W): W**

**NPI: nach Maßgabe des bestehenden Curricula**

**PI: nach Maßgabe des bestehenden Curricula**

**Studienziele (D):** Erfolgreiche Absolventen haben sich spezielle Methoden aus den weiteren Bereichen der Umweltwissenschaften angeeignet (z.B. aus der chemischen und molekularen Analytik, der Anwendung stabiler und radioaktiver Isotope, den mathematischen und statistischen Methoden, den Methoden der Raumanalyse, und Ähnlichen mehr) und weiterführende Zusatzqualifikationen erworben, die ihnen in ihrem späteren Berufsleben von Nutzen sein können (z.B. aus den Bereichen Projektmanagement, Präsentationstechniken, Scientific English, etc.).

**Learning Outcomes (E):** Successful participants have acquired specific methodical skills in the wider area of environmental sciences (e.g., chemical and molecular analytical methods, application of stable and radioactive isotopes, mathematical and statistical methods, methods in spatial analysis, and others) and have acquired additional professional skills (e.g., project management, presentation skills, scientific English).

### **Spezialisierung B und C: Environmental Pollution and Remediation**

---

**Wahlmodulgruppe B**

**ECTS: 20**

**Titel (D): Umweltschadstoffe und Sanierung**

**Title (E): Environmental Pollution and Remediation**

**Modultyp (P, W): W**

**NPI: nach Maßgabe des bestehenden Curricula**

**PI: nach Maßgabe des bestehenden Curricula**

**Studienziele (D):** Die Studierenden haben ihre Kenntnisse im Bereich der Umweltschadstoffe und Sanierung durch Wahl von 4 Modulen (20 ECTS) aus der Modulgruppe WS2.1.1 bis WS 2.1.13 vertieft.

**Learning Outcomes (E):** Students have deepened their knowledge within the Field of Environmental Pollution and Remediation by choosing 4 Modules (20 ECTS) out of the Modules 2.1.1 to 2.1.13.

**Modul: WS 2.1.1**

**ECTS: 5**

**Titel (D): Sanierung organischer Schadstoffe**

**Title (E): Remediation of Organic Pollutants**

**Modultyp (P, W): W**

**Voraussetzungen: PF3**

**Prüfungsmodalitäten zu NPI: Abschlussprüfung**

**NPI: 20% PI: 80%**

**Studienziele (D):** Die Studierenden können unterschiedliche Erkundungstechniken und

-methoden sowie Dekontaminations- und Sicherungstechniken für Wasser, Boden und Bodenluft erläutern. Sie können den Stand der Technik sowie innovative Methoden beschreiben und die jeweiligen Vor- und Nachteile nennen. Sie können unterschiedliche Gefährdungspfade nennen und Richtwerte in den geltenden nationalen und europäischen Gesetzestexten identifizieren. Sie können die Bearbeitung eines Schadensfalles allgemein planen, geeignete Methoden auswählen sowie den Kosten- und Zeitrahmen grob kalkulieren. Sie können die wichtigsten umweltanalytischen Techniken und Methoden für Wasser und Boden beschreiben. Sie können die Analytik einer Bodenprobe auf ausgewählte Schadstoffe durchführen. Sie sind in der Lage, ein Angebot zu erstellen und ein schriftliches Gutachten für eine Sanierung anzufertigen. Sie sind mit den grundlegenden rechtlichen Belangen hierzu vertraut.

**Learning outcome (E):** Students are able to explain different contaminated site investigation techniques and respective methods for the decontamination or safeguarding water, soil and soil gas. They can describe the state of the art as well as innovative technology for site remediation and the respective advantages and disadvantages. They can recall different exposure pathways and identify thresholds in the relevant national and European legislative texts. They can choose appropriate methods and in general calculate the cost and time frame of a remediation measure. They are able to describe the major environmental analytical techniques and methods for water and soil. They are able to perform the analysis of a soil sample on a selected pollutant well as to produce a legally and economically valid offer and a written report for a site remediation or redevelopment. They are familiar with the basic legal issues for this.

**Modul: WS2.1.2**

**ECTS: 5**

**Titel (D): Sanierung anorganischer Schadstoffe**

**Title (E): Remediation of Inorganic Pollutants**

**Modultyp (P, W): W**

**Voraussetzungen: PF3**

**Prüfungsmodalitäten zu NPI: Abschlussprüfung**

**NPI: 20% PI: 80%**

**Studienziele (D):** Die Studierenden können die nach dem Stand der Technik relevanten Sanierungs- und Minderungstechniken für anorganische Kontaminationen problembezogen beschreiben und die unterschiedlichen geochemischen/hydrochemischen Prinzipien der Sicherungs-/Sanierungsverfahren auf ihre Wirksamkeit in Fallbeispielen evaluieren. Sie sind in der Lage, ein Konzept für die Untersuchung einer Verdachtsfläche zu erarbeiten und können die einschlägigen Probenahmeverfahren und Analysetechniken benennen, sowie ihre Aussagen bewerten. Die Studierenden können Verfahren zur Schwermetallbestimmung in Böden und

Wässern von der Probenahme bis zur Ergebnisdarstellung durchführen. Sie können anhand aktueller Richtlinien und Gesetze Entscheidungen aus den ermittelten Werten ableiten und Maßnahmen vorschlagen. Sie sind in der Lage, eine Ausschreibung zu einer Sanierung anzufertigen. Sie sind mit den grundlegenden rechtlichen Belangen hierzu vertraut.

**Learning outcome (E):** Students are able to describe the according to the state of the art relevant remediation and mitigation techniques for inorganic contamination problem-orientated and evaluate the different geochemical/hydrochemical principles of safety-/recovery-procedures for their effectiveness in case studies. They are capable of developing a concept for the investigation of a suspected area and may designate the appropriate sampling and analysis techniques and evaluate their evidence. The students can carry out procedures for the determination of heavy metals in soil and water samples from the sampling until the result presentation. On the basis of the current guidelines and laws they can derive decisions from the values reported and propose actions. They are able to create an alert to a reorganization. They are familiar with the basic legal issues for this.

**Modul: WS2.1.3**

**ECTS: 5**

**Titel (D): Remediation von Süßwassersystemen**

**Title (E): Remediation of freshwater Ecosystems**

**Modultyp (P, W): W**

**Voraussetzungen: -**

**Prüfungsmodalitäten zu NPI:**

**NPI: 50%PI: 50%**

**Studienziele (D):** Die Studierenden kennen die anthropogen verursachten ökologischen Defizite und die Lösungsansätze zur Verbesserung unterschiedlicher Typen von aquatischen Ökosystemen (im Sinne der europäischen Wasserrahmenrichtlinie). Sie diskutieren anhand von vorgestellten und publizierten Beispielen die Remediationskonzepte für eutrophierte stehende Gewässer, die ökosystemgesteuerten Möglichkeiten zur Verbesserung der Wasserqualität in stehenden Gewässern und Fließgewässern und die Restaurierungsökologie von Flussaulandschaften mit ihren begleitenden Grundwasserströmen.

**Learning outcome (E):** Students are able to recognize the human impacts on inland waters and to propose restoration and remediation strategies in the sense of the European Water Framework Directives. Based on selected case studies and publications, they discuss such strategies for lake eutrophication and selfpurification in streams and rivers. Upon successful completion of the course, students can also comprehend the role of biodiversity and ecosystem functioning for the restoration of large rivers and their fringing floodplains.

**Modul:WS2.1.4**

**ECTS: 5**

**Titel (D): Umweltisotope**

**Title (E): Environmental Isotopes**

**Modultyp (P, W): W**

**Voraussetzungen: -**

**Prüfungsmodalitäten zu NPI: Abschlussprüfung**

**NPI: 80% PI: 20%**

**Studienziele:** Die Studierenden kennen Tracermethoden für umweltrelevante, speziell hydrologische und hydrogeologische Untersuchungen. Sie verfügen über Kenntnisse der Anwendungsmöglichkeiten von Isotopenuntersuchungen (z.B. H-, He-, C- und O-Isotope) sowie isotopischen Tracern (z.B. Sulfurhexafluorid (SF<sub>6</sub>), Chlorofluorocarbon (CFC)) für die Bearbeitung von hydrologischen und hydrogeologischen Problemen. Sie sind ferner in der Lage, die Aussagemöglichkeiten von Umweltisotopen für wasserrechtliche Entscheidungen abzuschätzen. Sie sind mit komponentenspezifischen

Isotopensystemen, insbesondere im Sinne einer forensischen Verwendung sowie zur Klärung von Abbau- und Herkunftsfragen, vertraut.

**Learning outcome (E):** The students know tracer methods for environmentally relevant, specifically hydrological and hydrogeological studies. They have detailed knowledge of the applications of isotope studies (e.g. H, He, C and O isotopes) and isotopic tracers (eg Sulfurhexafluorid (SF<sub>6</sub>), Chlorofluorocarbon (CFC)) for solving of hydrological and hydrogeological problems. They are also able to assess the results of environmental isotopic studies for water legislative decision making. They are familiar with component-specific isotope systems, especially in the sense of a forensic use, and for clarification of degradation and source identification.

**Modul: WS2.1.5**

**ECTS: 5**

**Titel (D): SE+EX Mikrobielle Ökologie: Von der Theorie zur Praxis**

**Title (E): SE+EX Microbial Ecology: From Theory to Practice**

**Modultyp (P, W): W**

**Voraussetzungen: -**

**Prüfungsmodalitäten zu NPI:**

**NPI: 50%      PI: 50%**

**Studienziele:** Die Studierenden erklären die Bedeutung von Mikroorganismen und mikrobiellen Lebensgemeinschaften in Medizin, Lebensmittelherstellung und Abwasserbehandlung. Sie können die Inhalte ausgewählter Literatur in Form einer erweiterten Zusammenfassung präsentieren und anschließend gemeinsam diskutieren. Sie sind in der Lage, Verbindungen zwischen aktuellen Ergebnissen der mikrobiologischen Grundlagenforschung und Anwendungen aufzuzeigen. Letzteres geschieht auf der Basis eintägiger Exkursionen zu Betrieben oder Einrichtungen, bei denen Mikroorganismen oder mikrobielle Lebensgemeinschaften eine zentrale, angewandte Rolle spielen.

**Learning outcome (E):** The students explain the significance of microorganisms and microbial communities for medicine, food production/processing, and wastewater treatment. They will present and discuss the contents of selected literature and will be able to point out links from current fundamental research to applications in microbiology. This will be supported and complemented by one-day excursions to facilities, where microorganisms or microbial communities play important functional roles.

**Modul: WS2.1.6**

**ECTS: 5**

**Titel (D): Angewandte- & Geomikrobiologie**

**Title (E): Applied Geomicrobiology**

**Modultyp (P, W): W**

**Voraussetzungen: -**

**Prüfungsmodalitäten zu NPI: Abschlussprüfung**

**NPI: 50%      PI: 50%**

**Studienziele:** Die Studierenden können komplexe und aktuelle Themen der angewandten Geomikrobiologie diskutieren. Sie verstehen die Unterschiede des aeroben und anaeroben mikrobiellen Schadstoffabbaus und sind in der Lage abzuschätzen, wie und ob mikrobiell katalysierter Schadstoffabbau *in situ* stimuliert werden kann. Sind kennen die vielfältigen biologischen Probleme der Trinkwassergewinnung und sind mit den umweltrelevanten Problemen von Biomineralisierungsprozessen vertraut. Sie haben einen Überblick über die unterschiedlichen mikrobiellen Aktivitäten, die zu Verwitterungs- und Korrosionsprozessen führen. Die Inhalte wurden theoretisch erfasst und in Übungen vertieft.

**Learning outcome (E):** The students can discuss current and complex issues of applied Geomicrobiology. They understand the differences in aerobic and anaerobic microbial degradation of pollutants and are able to estimate if and how microbial catalyzed degradation of pollutants can be stimulated *in situ*. They know the diverse

biological problems of drinking water processing and purification and are familiar with the environmental problems of Biomineralization processes. They have an overview of the different microbial activities leading to weathering and corrosion processes.

**Modul: WS2.1.7** **ECTS: 5**  
**Titel (D): Modellieren in der Angewandten- und Umweltgeologie**  
**Title (E): Modelling in Applied and Environmental Geosciences**  
**Modultyp (P, W): W**  
**Voraussetzungen: -**  
**Teilnehmerbeschränkung: 20**  
**NPI: 0 PI: 100%**

**Studienziele:** Die Studierenden sind in der Lage, angewandte geologische Probleme quantitativ mit Verfahren der Modellierung zu lösen. Sie können die Grundwasserströmung und den Transport von Stoffen mit Hilfe von numerischen Verfahren berechnen und Sanierungsmöglichkeiten prüfen. Sie sind in der Lage, Modelle hinsichtlich der Güte zu beurteilen. Sie können die Speziation von Wasserinhaltsstoffen modellieren und deren Verhalten in aquatischen Systemen unter Berücksichtigung von Komplexierung, Ionenaustausch, Lösung/Fällung und Mischung berechnen und beurteilen.

**Learning outcome (E):** Students are able to solve problems of Environmental and Applied Geology quantitatively by using methods of computational modelling. They are able to calculate the groundwater flow and transport of substances by means of numerical methods to further assess remediation options. They are able to assess the quality of model results. They can apply computer models to calculate the speciation of water constituents and determine their behaviour in aquatic systems under consideration of complexation, ion exchange, solution / precipitation and mixing.

**Modul: WS2.1.8** **ECTS: 5**  
**Titel (D): Modellierung Geochemischer Prozesse**  
**Title (E): Modelling of Geochemical Processes**  
**Modultyp (P, W): W**  
**Voraussetzungen: -**  
**Teilnehmerbeschränkung: 20**  
**NPI: 0 PI: 100%**

**Studienziele:** Die Studierenden diskutieren anhand publizierter Beispiele die konzeptionelle und quantitative Beschreibung geochemischer Prozesse im Kontext der zugrundeliegenden Reaktionsmechanismen. Darauf aufbauend werden grundlegende Techniken numerischer Modellierung der Thermodynamik und Kinetik dieser Prozesse erlernt. In Übungen werden diese Techniken anhand von realistischen Beispielen selbständig angewendet.

**Learning outcome (E):** Students have the conceptual and quantitative understanding of geochemical processes in the context of the underlying reaction mechanisms on the basis of published examples. The students can apply basic techniques of numerical modelling of the thermodynamics and kinetics of these processes. The students are able to apply modelling techniques to various realistic examples.

**Modul: WS2.1.9** **ECTS: 5**  
**Titel (D): Georesourcen, Umwelt und Management**  
**Title (E): Geological Resources, Environment and Management**  
**Modultyp (P, W): W**  
**Voraussetzungen: -**  
**Prüfungsmodalitäten zu NPI: Abschlussprüfung**  
**NPI: 50% PI: 50%**

**Studienziele:** Die Studierenden kennen die geologisch bedingte Verteilung der wichtigsten Rohstoffvorkommen. Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse erlangt, ob Rohstoffvorkommen tagbaumäßig oder untertägig genutzt werden können und welche Umweltauswirkungen jeweils zu erwarten sind. Die Teilnehmer verstehen die Verteilungsmuster chemischer Elemente im Bereich von Lagerstätten und von Bergbau- sowie Hüttenanlagen, insbesondere zur Unterscheidung von geogenen und anthropogenen Anomalien. Die Studierenden verfügen über Mindestkenntnisse über die Bewertung von Rohstoffvorkommen und ob eine Sicherung noch unerschlossener Vorkommen in der Raumordnung erforderlich ist. Sie kennen die wichtigsten Konfliktpotentiale (Naturschutz, Grundwasserschutz, Siedlungsräume und Verkehrswege). Die Studierenden kennen die Grundsätze der Rohstoffpolitik sowie der Raumordnungspolitik. Sie haben sich grundlegende Kenntnisse des Mineralrohstoffgesetzes sowie des Umwelt- und Bergrechtes erarbeitet und kennen Managementtechniken im Bereich der Georessourcen.

**Learning outcome (E):** The students know the geologically based distribution of important mineral resources. The students have acquired basic skills, whether raw materials can be mined underground or as open pit mining and know the environmental impacts to be expected in each case. The students understand the distribution patterns of the elements in the reach of deposits and in the vicinity of mining activities, particularly for distinguishing geogenic and anthropogenic anomalies. The students have a basic knowledge about the assessment of natural resources, and whether a safeguarding of untapped reserves in regional planning is needed. They know the main potential conflicts of mining activities (nature conservation, groundwater protection, securing of settlements and roads). The students know the principles of resources policies as well as land use planning policy. They have acquired a basic knowledge of the mineral resource laws, environmental legislation and mining law as well as management techniques in the field of geo-resources.

**Modul: WS2.1.10**

**ECTS: 5**

**Titel (D): Exkursionen**

**Title (E): Field Courses**

**Modultyp (P, W): W**

**Voraussetzungen: -**

**Teilnehmerbeschränkung: 20**

**NPI: 0 PI: 100 %**

**Studienziele (D):** Die Studierenden können umweltwissenschaftliche Sachverhalte im Gelände erkennen und analysieren. Sie haben regionale Beispiele für umweltwissenschaftliche Problemstellungen vor Ort bearbeitet. Sie sind mit der Geländeaufnahme und Auswertung von umweltwissenschaftlichen Problemen vertraut und haben diese selbstständig durchgeführt.

**Learning Outcome (E):** Students can identify and analyse environmental problems in the field. They have studied regional environmental problems. They have performed data acquisition in the field and can analyse related problems.

**Modul: WS2.1.11**

**ECTS: 5**

**Titel (D): Angewandtes Gelände- & Laborpraktikum**

**Title (E): Applied Field and Laboratory Methods**

**Modultyp (P, W): W**

**Voraussetzungen: PS 2**

**Teilnehmerbeschränkung: 20**

**NPI: 0 PI: 100%**

**Studienziele:** Die Studierenden haben Techniken der Angewandten- und Umweltgeologie in einem 2-wöchigen Labor- und Geländepraktikum kennen gelernt; sie können Bodenproben ansprechen, Sondierungen abteufen, Grundwassermessstellen einrichten und ausbauen, Pumpversuche durchführen und auswerten sowie eine

Probenahme durchführen. Sie kennen die wichtigsten Analysetechniken im Labor und haben eigenständig Wasserproben analysiert und bewertet.

**Learning Outcome (E):** The students have learned techniques of applied geology and environmental geology in a 2-week combined field and laboratory course. They can correctly describe soil profiles, take soil cores, and construct test wells. The students can carry out and evaluate pumping tests and execute a ground water sampling. They know the most important analytical techniques in the laboratory and have independently analyzed and evaluated water samples.

**Modul: WS2.1.12**

**ECTS: 5**

**Titel (D): Vertiefung in den Umweltwissenschaften I & II**

**Title (E): Advanced Course in Environmental Sciences I & II**

**Modultyp (P, W): W**

**Voraussetzungen: -**

**NPI: 0 PI: 100%**

**Studienziele (D):** Die Studierenden sind in der Lage, nach aktuellen Methoden in den Umweltwissenschaften zu arbeiten. Sie haben vertiefte Kenntnisse in neuesten Techniken der Umweltwissenschaften.

**Learning Outcome (E):** Students are able to solve environmental problems using up to date methods. They have in depth knowledge of recent techniques and developments in environmental sciences.

**Modul: WS 2.1.13**

**ECTS: 5**

**Titel (D): Bioindikation**

**Title (E): Bioindication**

**Modultyp (P, W): W**

**Voraussetzungen: PF2, PF3**

**Prüfungsmodalitäten zu NPI: Abschlussprüfung**

**NPI: 70% PI: 30%**

**Studienziele (D):** Die Studentinnen und Studenten kennen die verschiedenen Verfahren und Techniken der Bioindikation und des Monitorings. Sie sind in der Lage, die Vitalität von Organismen und Lebensgemeinschaften zu beurteilen und deren Gefährdung durch anthropogene Maßnahmen einzuschätzen. Sie erkennen auch die Ursachen dieser Gefährdung und haben Einsichten über die zukünftige Entwicklung bei unterschiedlichen Einfluss-Szenarien. Sie setzen Bioindikation gezielt zur Bewertung des günstigen Erhaltungszustandes von Schutzgütern ein. Sie sind in der Lage, Forschungsnotwendigkeiten wahrzunehmen und vermögen, entsprechende Projekte zu planen und durchzuführen. Sie verfügen über das notwendige Wissen, Monitoringprogramme zu entwerfen und zu leiten, auszuwerten und zu kommunizieren.

**Learning Outcome (E):** The students become acquainted with different approaches and methods of bioindication and biomonitoring. They are able to assess the vitality of organisms and the integrity of ecosystems and to evaluate their endangering by anthropogenic activities. They are aware of hazards and anticipate future developments considering different scenarios. The students apply bioindication to assess the good state of preservation of species and ecosystems. They are able to recognise needs for research, and have the knowledge to prepare, to implement and to communicate appropriate monitoring programs.

**Wahlmodulgruppe C**

**ECTS: 20**

**Titel (D): Ökosystem und Raumanalyse**

**Title (E): Ecosystem and spatial analysis**

**Modultyp (P, W): P**

**Voraussetzungen: -**

**Prüfungsmodalitäten zu NPI: Abschlussprüfung**  
**NPI: nach Maßgabe des bestehenden Curricula**  
**PI: nach Maßgabe des bestehenden Curricula**

**Studienziele (D):** Die Studierenden vertiefen Ihre Kenntnisse im Bereich Ökosystem und Raumanalyse durch die Wahl von 4 Modulen (20 ECTS) der Modulgruppe WS2.2.1 bis WS 2.2.9.

**Learning Outcomes (E):** Students deepened their knowledge within the Field of ecosystem and spatial analysis by choosing 4 modules (20 ECTS) out of the modules 2.2.1 to 2.2.9.

**Modul: WS2.2.1**

**ECTS: 5**

**Titel (D): Geodatenverwaltung**

**Title (E): Geodata management**

**Modultyp (P, W): W**

**Voraussetzungen: -**

**NPI: 0 PI: 100%**

**Studienziele (D):** Den Studierenden werden die Grundlagen der Datenspeicherung und -verwaltung (Geodatenbanken) sowie der programm-basierten Modifikation und Bearbeitung vermittelt. Nach Absolvierung dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage, Geodatenbanken zu entwerfen und zu nutzen, sowie entsprechende Softwareapplikationen zur Datenmanipulation (Skripte) zu erstellen.

**Learning Outcome (E):** Students know the basics of data storage and management (geo-databases) as well as the fundamentals of program-based modification and processing. After completion of this module students will be able to design and use geo-databases and to write scripts for data manipulation.

**Modul: WS2.2.2**

**ECTS: 5**

**Titel (D): GIS, Bildverarbeitung und Fernerkundung**

**Title (E): GIS, image processing, remote sensing**

**Modultyp (P, W): W**

**Voraussetzungen: -**

**NPI: 0 PI: 100 %**

**Studienziele (D):** Den Studierenden werden die Grundlagen der digitalen Bildverarbeitung und Methoden der Fernerkundung sowie die Möglichkeiten von GIS zur räumlichen Analyse vermittelt und in praktischen Beispielen eingeübt. Nach Absolvierung dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Methoden der Bildverarbeitung, Fernerkundung und GIS für praktische Beispiele zielgerichtet zu wählen und einzusetzen.

**Learning Outcome (E):** Students know the fundamentals of digital image processing, remote sensing, and GIS for spatial analysis and are able to perform practical exercises. After completion of the module students are able to choose and apply methods of image processing, remote sensing and GIS for practical problems.

**Modul: WS2.2.3**

**ECTS: 5**

**Titel (D): Principles of Geoecology**

**Title (E): Prinzipien der Geoökologie**

**Modultyp (P, W): W**

**Voraussetzungen: PF2, PF4, PS4**

**Prüfungsmodalitäten zu NPI: Abschlussprüfung**

**NPI: 20% PI: 80%**

**Studienziele (D):** Erfolgreiche Studierende haben ein fundiertes geoökologisches Wissen. Sie verstehen die komplexen Interaktionen und Prozesse von Umweltsystemen und sind in der Lage, deren zeitliche und räumliche Heterogenität zu erfassen. Die

Studierenden erlangen ein profundes Wissen über die Wechselwirkung der abiotischen und biotischen Systeme und darüber, wie der Mensch diese Prozesse beeinflusst. Das Hauptaugenmerk dieses Moduls liegt auf der Identifizierung der Komplexität, Sensibilität und Dynamik von Ökosystemen.

**Learning Outcome (E):** Successful students have an advanced knowledge of geoecology. They understand the complex interactions and processes of environmental systems and they are able to define their temporal and spatial heterogeneity. The students are able to memorize the interactions of abiotic and biotic systems and to delineate how human activities influence the processes. The main focus of this modul is to identify the complexity, the sensibility and the dynamics of ecosystems.

**Modul: WS2.2.4**

**ECTS: 5**

**Titel (D): Geosystemanalyse und Mensch-Umwelt-Beziehungen**

**Title (E): Geosystem Analysis and Human-Environmental Relations**

**Modultyp (P, W): W**

**Voraussetzungen: PF2, PF4, PS4**

**Prüfungsmodalitäten zu NPI: Abschlussprüfung**

**NPI: 20%      PI: 80%**

**Studienziele (D):** Erfolgreiche Studierende kennen die Grundlagen der Geosystem-Analyse und die komplexen Interaktionen in Mensch-Umwelt-Systemen. Die Studierenden sind in der Lage, zu bewerten, inwieweit Umweltprozesse und Umweltfunktionen durch menschliche Aktivitäten beeinflusst werden. Das Konzept von Ökosystemdienstleistungen ist verstanden. Basierend auf diesen Beziehungen und Konzepten werden ausgewählte Beispiele der Nutzung natürlicher Ressourcen dargestellt. Landnutzungskonflikte, Umweltschutz, Wassermanagement, Tourismus usw. werden identifiziert. Die Studierenden sind in der Lage, den menschlichen Einfluss auf Ökosysteme zu bewerten und haben das Wissen über mögliche Maßnahmen zum Management natürlicher Ressourcen.

**Learning Outcome (E):** Successful candidates know the basics of geosystem analysis and the complex interactions in human-environmental systems. The students are able to judge how environmental processes and functions are influenced by human activities. The concept of ecological services is conceived. Based on the principle understanding of these interrelations and concepts, selected examples of the utilization of natural resources are known. Land-use conflicts, environmental protection, water management, tourism etc. are identified. The students are able to evaluate the impact of human activities on ecosystems and have knowledge about possible natural resource management practices.

**Modul: WS2.2.5**

**ECTS: 5**

**Titel (D): Quartärforschung und Paläopedologie**

**Title (E): Quaternary Science and Paleopedology**

**Modultyp (P, W): W**

**Voraussetzungen: -**

**Prüfungsmodalitäten zu NPI: Abschlussprüfung**

**NPI: 50%      PI: 50%**

**Studienziele (D):** Den Studierenden werden vertiefende und ergänzende Kenntnisse und Fertigkeiten der Quartärforschung im Allgemeinen, sowie der Paläopedologie im Besonderen vermittelt. Sie kennen das breite Wissenschaftsspektrum innerhalb der interdisziplinären Quartärforschung, auch unter starkem Bezug und Beitrag der Nachbarwissenschaften. Ein Schwerpunkt ist der Bereich der Paläopedologie, in welchem Aspekte der Bodengenese, der Regionalität von Böden sowie deren Funktionalität als Klima- und Umweltindikator theoretisch und praktisch vermittelt werden. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, größere Zusammenhänge im Fach zu erkennen bzw. die Fertigkeiten für spezielle Fragestellungen zielgerichtet einzusetzen.

**Learning Outcome (E):** Successful graduates are able to define the key concepts both of Quaternary Sciences and Paleopedology. They are able to apply disciplinary knowledge in the wide-spread spectrum of Quaternary Sciences, by using interdisciplinary approaches coming from related disciplines. They are able to analyse aspects of soil genesis, soil locality and soil functionality as an indicator of paleoclimate and -environment due to the thematic emphasise of paleopedology. Successful participants are able to formulate the interrelationships in the field of Quaternary Sciences as well as establishing questions to detailed facts of a focused single discipline in that field.

**Modul: WS2.2.6**

**ECTS: 5**

**Titel (D): Geomorphologische Prozesse und Reliefdynamik**

**Title (E): Geomorphic Processes and Landform Dynamics**

**Modultyp (P, W): W**

**Voraussetzungen: -**

**Prüfungsmodalitäten zu NPI: Abschlussprüfung**

**NPI: 0% PI: 100%**

**Studienziele (D):** Die Studierenden kennen vertiefende und ergänzende Kenntnisse und Fertigkeiten der Geomorphologie. Die systemtheoretische Zusammenhänge besonders im Hinblick auf Zyklen, Nicht-Linearität und Chaos werden vertieft; die neuesten Forschungsergebnisse werden reflektiert und in den übergeordneten Kontext gestellt; die methodischen Weiterentwicklungen werden theoretisch und praktisch bekannt gemacht und die Wirkungskette Theorie, Gelände- und Laborbefund, Ergebnis, Modellierung und Interpretation wird eingeübt. Diese geomorphologischen Arbeitsweisen werden beispielhaft in unterschiedliche Anwendungen integriert.

**Learning Outcome (E):** Students deepen their knowledge and skills in geomorphology. Linkages within system theory are identified with respect to cycles, non-linearity and chaos; most recent research results are reflected in a greater context; the methodological advances are known with respect to theoretical and practical contexts and the functional chain of theory, field and laboratory findings, results, modelling and interpretation are practiced. These geomorphic operations are exemplarily integrated in various applications.

**Modul: WS 2.2.7**

**ECTS: 5**

**Titel (D): Exkursionen**

**Title (E): Field Courses**

**Modultyp (P, W): W**

**Voraussetzungen: -**

**Prüfungsmodalitäten zu NPI: Protokolle**

**NPI: 0% PI: 100%**

**Studienziele (D):** Die Studierenden vertiefen die im Laufe des Studiums erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten und werden diese optional anhand einer Feldstudie empirisch an. Fragestellungen werden in Hinblick auf den Untersuchungsraum bearbeitet, wobei eine Auseinandersetzung mit den dortigen Gegebenheiten sowie die Vernetzung der Region in übergeordnete Räume oder Strukturen zentral ist. Darüber hinaus wenden die Studierenden am konkreten Regionalbeispiel aktuelle Forschungsfragen an. Ein fachlicher Austausch mit Experten vor Ort ermöglicht vertiefte lokale Kenntnisse und erleichtert überregionale Einordnungen.

**Learning Outcome (E):** The major aim within the field courses is the consolidation of knowledge gained within the study courses. Content based knowledge is applied to specific regional characteristics. Herein students know the local conditions as well as external networks and structures. In addition, students frame most current research topics in the regional context. Students participate in precise knowledge of local experts in order to know the local context and to emphasise the links to more general issues and topics.

**Modul: WS2.2.8**

**ECTS: 5**

**Titel (D): Humanökologie und Soziale Ökologie**

**Title (E): Human Ecology and Social Ecology**

**Modultyp (P, W): W**

**Voraussetzungen: -**

**Prüfungsmodalitäten zu NPI: Abschlussprüfung**

**NPI: 100% PI: 0**

**Studienziele (D):** Die Studierenden können zentrale theoretische Ansätze der Humanökologie, insbesondere das Konzept der Nachhaltigkeit, mit eigenen Worten erklären und ihre Bedeutung anhand von konkreten sozialökologisch relevanten Beispielen illustrieren. Ebenso haben sie einen Überblick über die gängigen Methoden humanökologischer Untersuchungen und Systemanalysen und können ihre Anwendung richtig einschätzen. Absolventinnen und Absolventen des Moduls erarbeiteten sich die Fähigkeit, komplexe ökologische, soziale und ökonomische Vorgänge in ihrer Genese und ihren Wechselwirkungen zu erkennen und qualifizierten sich zur sachkundigen Analyse von Umweltproblemen

**Learning Outcome (E):** The students reproduce basic theoretical concepts of human ecology with focus on sustainable development and are able to illustrate their significance with socio-ecologically relevant examples. They recognize current methods of human ecology and assess their correct application. Students of this module acquire the competence to realize complex ecological, social and economical processes in terms of their genesis and mutual interactions. They are qualified for adequate analysis of environmental problems.

**Modul: WS2.2.9**

**ECTS: 5**

**Titel (D): Angewandte Landschaftsökologie**

**Title (E): Applied Landscape Ecology**

**Modultyp (P, W): W**

**Voraussetzungen: PS4**

**Prüfungsmodalitäten zu NPI: Abschlussprüfung**

**NPI: 50%PI: 50%**

**Studienziele (D):** Die Studierenden verstehen die zentralen Konzepte und gängigen Methoden der Landschaftsökologie. Die Begriffe "Landschaft", „Landschaftswahrnehmung“, „Landschaftswandel“, „Landnutzung“ und „Landschaftsmanagement“ können im ökologischen Kontext definiert und anhand von Fallstudien eingeordnet und nachvollzogen werden.

Verschiedene Methoden der Landschaftserhebung und Biotopkartierung können in repräsentativen mitteleuropäischen Landschaften praktisch angewendet und hinsichtlich ihrer Effizienz bewertet werden. Unter Berücksichtigung regionaler landschaftlicher Unterschiede und daran orientierter Schutzziele werden Vorschläge zu naturverträglichen Nutzungsstrategien und Eckpunkte nachhaltiger Landschaftsentwicklung ausgearbeitet.

**Learning Outcome (E):** The students recognize central concepts and methods of landscape ecology. The terms "landscape", "perception of landscape", "landscape change", "land use" and "landscape management" can be defined in an ecological context and can be classified and understood by means of case studies.

Different methods of landscape survey and biotope mapping in representative Central European landscapes can be practically applied and assessed with regard to its efficiency. Concerning regional different landscape types and protection goals based on them, proposals for ecologically compatible land use and developments are designed.

## **§ 6 Masterarbeit**

(1) Die Masterarbeit dient dem Nachweis der Befähigung, wissenschaftliche Themen selbständig sowie inhaltlich und methodisch zu bearbeiten. Die Aufgabenstellung der Masterarbeit ist so zu wählen, dass für die Studierenden die Bearbeitung innerhalb von sechs Monaten möglich ist.

(2) Das Thema der Masterarbeit ist aus einem Fachgebiet der angebotenen Module zu entnehmen. Soll ein anderes Thema gewählt werden oder bestehen bezüglich der Zuordnung des gewählten Themas Unklarheiten, liegt die Entscheidung über die Zulässigkeit beim zuständigen akademischen Organ.

## § 7 Masterprüfung

(1) Voraussetzung für die Zulassung zur Masterprüfung ist die positive Absolvierung aller vorgeschriebenen Module und Prüfungen sowie die positive Beurteilung der Masterarbeit.

(2) Die Masterprüfung ist in Form einer mündlichen Verteidigung im Rahmen einer Präsentation vor einem Prüfungssenat abzulegen. Die Präsentation und Verteidigung hat den zeitlichen Umfang von etwa einer Stunde.

(3) Das zuständige akademische Organ bestellt zwei Prüferinnen bzw. Prüfer sowie die Vorsitzende oder den Vorsitzenden.

## § 8 Einteilung der Lehrveranstaltungen

(1) Im Masterstudium Environmental Sciences werden prüfungsimmanente (PI) und nicht prüfungsimmanente (NPI) Lehrveranstaltungen absolviert.

(2) Folgende Formen der Lehre sind im Studium Environmental Sciences üblich:

- **Vorlesungen** (VO) sind nicht prüfungsimmanente Lehrveranstaltungen und dienen der Einführung in Sachverhalte, Methoden und Lehrmeinungen verschiedener Bereiche der Umweltwissenschaften, sowie der Vertiefung vorhandener einschlägiger Kenntnisse und Fähigkeiten. Des Weiteren stellen sie die Praxisrelevanz vor und lehren den Einsatz von und den Umgang mit diversen Informationsmedien bzw. Methoden. Vorlesungen finden in Form von Vorträgen statt. Das Erlangen der mit einer VO verbundenen Studienziele ist auch durch Selbststudium außerhalb der Lehrveranstaltungszeit zu erreichen. Die Leistungsüberprüfung erfolgt durch schriftliche oder mündliche Prüfung am Semesterende.
- **Übungen** (UE) sind prüfungsimmanent und dienen der Einübung von Fertigkeiten, die für die Beherrschung des Lehrstoffes benötigt werden (Geländeübungen/ Labortätigkeit/ Methoden/ Analytik). Dies geschieht an Hand von konkreten Aufgaben und Problemstellungen. Die Studierenden bearbeiten im Rahmen der Lehrveranstaltungszeit Aufgaben bzw. erstellen oder nutzen Anwenderprogramme. Die Studierenden werden in kleineren Gruppen betreut, wobei die Leiterin oder der Leiter eine überwiegend anleitende und kontrollierende Tätigkeit ausübt.
- **Seminare** (SE) sind prüfungsimmanent und dienen der wissenschaftlichen Diskussion. In einem Seminar sollen die Studierenden die Fähigkeit erlangen, durch Studium von Fachliteratur und Datenquellen detaillierte Kenntnisse über ein umweltwissenschaftliches Problem zu gewinnen und in einem Vortrag darüber zu berichten.
- **Praktika** (PR) sind prüfungsimmanent und stellen eine ergänzende Form von Lehrveranstaltungen zu Vorlesungen, Übungen und Seminaren zur Vertiefung praktischer Fertigkeiten und Kenntnisse dar. Durch diese werden unter Anleitung kleinere Projekte, die einen mehrtägigen zusammenhängenden Einsatz im Hörsaal, im Labor und/oder im Gelände erfordern, erarbeitet. In der Regel ist von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern ein schriftlicher Bericht anzufertigen, der formal und inhaltlich den Charakter einer eigenständigen wissenschaftlichen Arbeit aufweist.

- **Exkursionen (EX)** sind prüfungsimmanent und dienen der Vermittlung und Vertiefung des fachspezifischen Wissens im Gelände. In der Regel ist von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern ein schriftlicher Bericht anzufertigen.

## **§ 9 Teilnahmebeschränkungen**

(1) Für nicht prüfungsimmanente Veranstaltungen gelten keine Teilnahmebeschränkungen an Lehrveranstaltungen dieses Curriculums.

(2) Für prüfungsimmanente Lehrveranstaltungen wird die Zahl der Teilnehmer und Teilnehmerinnen auf maximal 20 beschränkt. Für aus den bestehenden Curricula der SPL 28, 29, 30 importierte Lehrveranstaltungen gelten die dort vorgegebenen Teilungszahlen und Anmeldeverfahren.

(3) Wenn bei Lehrveranstaltungen mit beschränkter Teilnehmerinnen- und Teilnehmerzahl die Zahl der Anmeldungen die Zahl der vorhandenen Plätze übersteigt, erfolgt die Aufnahme nach dem vom zuständigen akademischen Organ festgelegten Anmeldeverfahren. Zur Rechtswirksamkeit hat das zuständige akademische Organ das Verfahren im Mitteilungsblatt der Universität Wien festzulegen

(4) Die Leiterinnen und Leiter einer Lehrveranstaltung sind berechtigt, in begründeten Fällen und im Einvernehmen mit dem zuständigen akademischen Organ Ausnahmen zuzulassen.

## **§ 10 Prüfungsordnung**

(1) Leistungsnachweis in Lehrveranstaltungen

Die Leiterin oder der Leiter einer Lehrveranstaltung hat die Ziele, die Inhalte und die Art der Leistungskontrolle gemäß der Satzung bekannt zu geben.

(2) Prüfungsstoff

Der für die Vorbereitung und Abhaltung von Prüfungen maßgebliche Prüfungsstoff hat vom Umfang her dem vorgegebenen ECTS-Punkteausmaß zu entsprechen. Dies gilt auch für Modulprüfungen.

(3) Verbot der Doppelanrechnung

Lehrveranstaltungen und Prüfungen, die bereits für das als Zulassungsvoraussetzung geltende Studium absolviert wurden, können im Masterstudium nicht nochmals anerkannt werden.

## **§ 11 Inkrafttreten**

Dieses Curriculum tritt nach der Kundmachung im Mitteilungsblatt der Universität Wien mit 1. Oktober 2010 in Kraft

Im Namen des Senates:  
Der Vorsitzende der Curricularkommission  
H r a c h o v e c

Anhang 1: ECTS, Semesterwochenstunden, NPI, PI

Nummer	Modulname	ECTS	SWS	NPI (SWS)	PI (SWS)
PI0	Introduction to Environmental Science	5	4	2	2
PF1	Umweltchemie und Geochemie	10	8	4	4
PF2	Umweltbiologie	5	4	3	1
PF3	Umweltschadstoffe	5	6	4	2
PF4	Elementkreisläufe	5	4	3	1
PS1	Marine Systeme	4	3	2	1
PS2	Grund- und Oberflächenwassersysteme	5	5	4	1
PS3	Atmosphärische Systeme	4	3	2	1
PS4	Terrestrische Systeme	5	4	3	1
PI1	Umweltrecht und Umweltökonomie	5	4	4	0
PI2	Umweltwissenschaftliches Modellieren	5	4	2	2
PI3	Umweltwissenschaftliches Seminar	2	2	0	2
<b>Specialization A</b>	<b>Biogeochemical Cycles and Global Change</b>				
A	Biogeochemical Cycles in Environmental Sciences	20	16	4-10	4-10
WS1.1	Additional Methods and Skills for Environmental Scientists	10	8	2-5	3-6
<b>Specialisation B, C</b>	<b>Environmental Pollution and Remediation</b>				
<b>Modulgruppe B</b>					
WS2.1.1	Sanierung organischer Schadstoffe	5	4	1	3
WS2.1.2	Sanierung anorganischer Schadstoffe	5	4	1	3
WS2.1.3	Remediation von Süßwassersystemen	5	3	2	1
WS2.1.4	Umweltisotope	5	4	3	1
WS2.1.5	SE+EX Mikrobielle Ökologie: von der Theorie zur Praxis	5	2	1	1
WS2.1.6	Angewandte- & Geomikrobiologie	5	4	2	2
WS2.1.7	Modellieren in der Angewandten- und Umweltgeologie	5	6	0	6
WS2.1.8	Modellierung Geochemischer Prozesse	5	4	0	4
WS2.1.9	Georessourcen, Umwelt und Management	5	4	2	2
WS2.1.10	Exkursionen	5	4	0	4
WS2.1.11	Angewandtes Gelände- & Laborpraktikum	5	6	0	6
WS2.1.12	Vertiefung in den Umweltgeowissenschaften	5	4	0	4
WS2.1.13	Bioindikation	5	3	2	1
<b>Modulgruppe C</b>					
WS2.2.1	Geodatenverwaltung	5	4	2	2
WS2.2.2	GIS, Bildverarbeitung und Fernerkundung	5	4	0	4
WS2.2.3	Prinzipien der Geoökologie	5	4	1	3
WS2.2.4	Geosystemanalyse und Mensch-Umwelt-Beziehungen	5	4	1	3
WS2.2.5	Quartärforschung und Paläopedologie	5	4	2	2
WS2.2.6	Geomorphologische Prozesse und Reliefdynamik	5	3	0	3
WS2.2.7	Exkursionen	5	6	0	6
WS2.2.8	Humanökologie und Soziale Ökologie	5	4	4	0
WS2.2.9	Angewandte Landschaftsökologie	5	4	2	2