



**Fak. f. Umwelt u. Nat. Ressourcen**

# Modulhandbuch

Master of Science (M.Sc.) im Fach Umweltwissenschaften/Environmental  
Sciences - Hauptfach  
(Prüfungsordnungsversion 2023)

# Inhaltsverzeichnis

<b>AP Master of Science in Umweltwissenschaften/Environmental Sciences, 2023.....</b>	<b>3</b>
<b>Grundlagenbereich.....</b>	<b>4</b>
Multi-Disciplinary Perspectives on Environmental Sciences.....	5
Research Skills.....	7
<b>Profillinie Landnutzung und Naturschutz.....</b>	<b>8</b>
Landwende- und Forstrecht.....	9
Politische Prozesse in Landnutzung und Naturschutz.....	11
Regionalentwicklung.....	13
Umwelt- und Landschaftsplanung.....	15
<b>Profillinie Climate Change Ecology.....</b>	<b>17</b>
Climate Impact Research.....	18
Ecosystem Functioning.....	20
Environmental Statistics.....	22
Lab-Analysis of Climate Change Impact.....	24
<b>Profillinie Environmental Modelling and Data Sciences.....</b>	<b>25</b>
Earth System Modelling.....	26
Ecosystem Functioning.....	28
Environmental Monitoring, Data Analysis and Visualization.....	30
Environmental Statistics.....	32
<b>Profillinie Sustainability Assessment and Transformation.....</b>	<b>34</b>
Ecosystem Functioning.....	35
Environmental and Resource Economics.....	37
Material and Energy Flow Analysis.....	39
<b>Profillinie Wildlife and Biodiversity.....</b>	<b>42</b>
Analysis of Biodiversity Data.....	43
Biodiversity and Conservation Biology.....	44
Environmental Statistics.....	45
Genetic and Genomic Methods in Wildlife Management and Conservation.....	47

Name des Kontos	Nummer des Kontos
AP Master of Science in Umweltwissenschaften/Environmental Sciences, 2023	10LE07K- T-9000-MSc-760-2023
Fachbereich / Fakultät	
Fak. f. Umwelt u. Nat. Ressourcen	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Semesterwochenstunden (SWS)	,0

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Grundlagenbereich	10LE07KT-GLBU-2023-11100
Fachbereich / Fakultät	
Fak. f. Umwelt u. Nat. Ressourcen	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
----------------------------	---------

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Multi-Disciplinary Perspectives on Environmental Sciences	10LE07MO-M.11101
Verantwortliche/r	
Prof. Ph.D. Stefan Pauliuk	
Fachbereich / Fakultät	
Fak. f. Umwelt u. Nat. Ressourcen	

ECTS-Punkte	5,0
Arbeitsaufwand	150h
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	1
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand

Inhalte
<p>Leading experts from the Faculty of Environment and Natural Resources in Freiburg will present their research field and focus within the environmental sciences. They will present core concepts, methods, and selected applications as well as introduce a topical exercise or other form of assignment from that discipline.</p> <p>On top of that, core concepts of the philosophy and ethics of science will be introduced, as well as concepts to describe the relation between science and society. Different concepts of generating and verifying scientific knowledge based on scientific evidence will be presented, and a number of case studies will be discussed to apply the concepts across multiple disciplines.</p> <p>Students will get an overview of which modes of science are followed by the different fields present in the MSc program, what constitute valid research questions and methods in the different fields, and what type of evidence and knowledge are generated.</p> <p>The first, topical part accounts for about 2/3, the latter, science-philosophical part, accounts for about 1/3 of the course.</p>
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
<p>This course provides students with a broad overview of the different scientific fields, methods, and modes of conducting sciences at the Faculty of Environment and Natural Resources in Freiburg. Each field will be introduced by a leading expert from the faculty, who will present core concepts and selected applications as well as introduce a topical exercise or other form of assignment from that discipline.</p> <p>On top of that, students will work with core concepts of the philosophy and ethics of science, as well as concepts to describe the relation between science and society. They will be able to apply those concepts to the different disciplines presented by the experts, to identify which modes of science are followed, what consti-</p>

tute valid research questions and methods in the different fields, and what type of evidence and knowledge are generated.

The first, topical part accounts for about 2/3, the latter, science-philosophical part, accounts for about 1/3 of the course.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Written assignment

Zu erbringende Studienleistung

none

Lehrmethoden

Lectures and seminars

Literatur

Reading material will be provided on ILIAS.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Research Skills	10LE07MO-M.11102
Verantwortliche/r	
Marieke Wesselkamp	
Fachbereich / Fakultät	
Fak. f. Umwelt u. Nat. Ressourcen	

ECTS-Punkte	5,0
Arbeitsaufwand	150 h
Mögliche Fachsemester	1
Moduldauer	3 Wochen Block
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand

<b>Inhalte</b>
The aim of this module is acquiring the basic skills and concepts that are needed to conduct and communicate scientific research.
<b>Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung</b>
<p>Students will be able</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- to plan and perform a simple research project, applying the scientific method.</li> <li>- to interpret, critically reflect on and communicate scientific results.</li> </ul> <p>Students will have</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- a basic understanding of all important aspects of science, being able to describe concepts of good scientific practice, experimental design and structure of a research paper.</li> </ul> <p>Students will know</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- some tools for literature search and management, data analysis and scientific writing and they will be able to use them in a simple setting.</li> </ul>

↑

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Profillinie Landnutzung und Naturschutz	10LE07KT-PLU-2023-LuN-12100
Fachbereich / Fakultät	
Fak. f. Umwelt u. Nat. Ressourcen	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
----------------------------	---------

↑



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Landwende- und Forstrecht	10LE07MO-M.12101
Verantwortliche/r	
JProf. Dr. Cathrin Zengerling	
Fachbereich / Fakultät	
Fak. f. Umwelt u. Nat. Ressourcen	

ECTS-Punkte	5,0
Arbeitsaufwand	150h
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	1
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Einführung in multiple Umweltkrisen mit Wurzeln in der Landnutzung (insbesondere: Klimawandel, Verlust an Biodiversität, Umweltverschmutzung), Notwendigkeit einer „Landwende“ (auch auf Waldflächen), Bezüge zum Rechtsrahmen</li> <li>■ Landnutzungsformen und deren spezifische Herausforderungen in Bezug auf die drei genannten Krisen: Agrarflächen, Waldflächen, Siedlungs- und Verkehrsflächen, Wasserflächen; lokale und globale Bezüge, inkl. „environmental footprints“, also extraterritorialer Wirkungen lokaler Nutzung/telecoupling und Herausforderungen des Rechtsrahmens, diese zu adressieren</li> <li>■ Einführung in verschiedene Zugänge (rechtsphilosophisch, rechtstheoretisch, rechtssoziologisch) und Methoden rechtswissenschaftlicher Analyse und Fallbearbeitung</li> <li>■ Wiederholung und Vertiefung: Grundlagen des Umweltrechts (u.a. Verfassungsrecht, Einbettung in das Mehrebenensystem, Gewaltenteilung, Verwaltungsrecht, Prinzipien des Umweltrechts) und deren Bedeutung für die Regulierung verschiedener Landnutzungsformen</li> <li>■ Einführung in die Rechtsbereiche, die die genannten Landnutzungsformen primär regulieren (also insbesondere das Agrar(umwelt)-, Forst-, Naturschutz-, Klima-, Immissionschutz-, Bau- und Planungs- sowie das Wasserrecht); grundsätzlich mit Blick auf das Mehrebenensystem und transnationale Bezüge, Arbeit mit konkreten Gesetzestexten und Beispielen aus Gesetzgebung, Verwaltung und Rechtsprechung</li> <li>■ Möglichkeit der Vertiefung in den einzelnen Teilbereichen je nach Interessenschwerpunkt in der Abschlussarbeit; Studierende wählen dazu einen konkreten Konfliktfall oder ein Themengebiet sowie die eingeführten Zugänge und Methoden rechtswissenschaftlicher Analyse und Fallbearbeitung; Vorstellung von Fragestellung, Analysezugang und ersten Ergebnissen der Abschlussarbeiten sowie deren Diskussion im letzten Drittel des Semesters</li> </ul>
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden

<ul style="list-style-type: none"><li>■ kennen zentrale rechtliche Grundlagen und Herausforderungen verschiedener Landnutzungsformen mit Relevanz für Klimawandel, Verlust an Biodiversität und Umweltverschmutzung.</li><li>■ sind mit wichtigen Zugängen und Methoden rechtswissenschaftlicher Analyse und Fallbearbeitung vertraut.</li><li>■ kennen beispielhaft konkrete Rechtstexte aus der Legislative, Exekutive und Judikative, die Landnutzungskonflikte adressieren.</li><li>■ können rechtliche Fragestellungen in diesen Kontexten rechtlich einordnen und in Ansätzen selbständig bearbeiten.</li><li>■ haben sich vertieft und kritisch mit den rechtlichen Rahmenbedingungen eines konkreten Konflikts oder eines Themengebiets im Bereich des Landwende- oder Forstrechts auseinandergesetzt.</li></ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Schriftliche Ausarbeitung
Zu erbringende Studienleistung
Präsentation
Lehrmethoden
Vorlesung, Übungen, Gruppenarbeit
Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Koch, H.-J., Hoffmann, E., Reese M. (2023). Handbuch Umweltrecht, 6. Auflage, Beck.</li><li>■ Schlacke, S. (2023). Umweltrecht, 9. Auflage, Nomos.</li><li>■ Ausgewählte Textexzerpte via ILIAS</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Politische Prozesse in Landnutzung und Naturschutz	10LE07MO-M.12102
Verantwortliche/r	
Dr. Sylvia Isabelle Kruse	
Fachbereich / Fakultät	
Fak. f. Umwelt u. Nat. Ressourcen	

ECTS-Punkte	5,0
Arbeitsaufwand	150h
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	1
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand

Inhalte
<p>In diesem Modul lernen die Studierenden politische Prozesse in Landnutzung und Naturschutz kennen. Sie lernen anhand konkreter, aktueller Fälle, wie sie diese Prozesse analysieren und erklären können. Dafür lernen Sie zunächst Landnutzung und Naturschutz als Politikfelder kennen. Anschließend erarbeiten sie sich zentrale Ansätze der Politikanalyse und setzen diese schließlich selbst in Fallstudien aus den Bereichen Landnutzung und Naturschutz um. Dabei werden insbesondere folgende Dimensionen berücksichtigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ der Prozess von der Problemformulierung, der Entwicklung von politischen Lösungen sowie deren Implementation,</li> <li>■ Staatliche und nicht-staatliche Akteure und deren Interaktion in politischen Prozessen von der lokalen bis zur internationalen Ebene,</li> <li>■ politische Instrumente und Mechanismen von politischer Steuerung und Governance.</li> </ul> <p>Für die Analyse politischer Prozesse in Landnutzung und Naturschutz werden verschiedene Theorien, Ansätze und Methoden berücksichtigt (z.B. Rational Choice, Institutionenanalyse, Diskursanalyse, Cultural Theory).</p> <p>Um die politischen Prozesse besser zu verstehen, werden Expert*innen aus Landnutzung und Naturschutz bzw. aus der Forschung eingebunden.</p>
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
<p>Die Studierenden können politische Prozesse in Landnutzung und Naturschutz strukturiert analysieren, ihre Ergebnisse interpretieren und kritisch reflektieren und in Textform darlegen. Die Studierenden sind in der Lage, kritisch wissenschaftliche Literatur zu den oben genannten Themen zu lesen und zu diskutieren.</p>

Zu erbringende Prüfungsleistung
Schriftliche Ausarbeitung
Zu erbringende Studienleistung
Präsentation
Lehrmethoden
Inputs, Gruppenarbeit, praktische Übungen
Literatur
Eine Liste mit relevanten Texten wird zu Beginn des Kurses verteilt.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Regionalentwicklung	10LE07MO-M.12103
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Heiner Schanz	
Fachbereich / Fakultät	
Fak. f. Umwelt u. Nat. Ressourcen	

ECTS-Punkte	5,0
Arbeitsaufwand	150h
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	1
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Einführendes Seminar zu normativen Grundlagen der Zielbildung: Landschaft – Heimat – Wildnis – Nachhaltigkeit</li> <li>■ Einführung in die institutionellen und rechtlichen Grundlagen der Raumordnung und des Systems der Raum- und Landschaftsplanung in Deutschland</li> <li>■ Einführung in die Regionalplanung</li> <li>■ Einführung in die nachhaltige Regionalentwicklung (Konzepte, Instrumente) mit Schwerpunkt auf ländliche Räume</li> <li>■ Raumnutzungskonflikte und der Ausgleich von sozialen und wirtschaftlichen Ansprüchen an ländliche Räume in Einklang mit deren ökologischen Funktionen</li> <li>■ Praxis der Regionalentwicklung:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bedeutung von Gebiets- (z.B. Nationalparke, Naturparke und Biosphärenreservate) und Förderkulissen (z.B. LEADER, PLENUM) für die integrierte Entwicklung ländlicher Räume</li> <li>■ Regionalplanerische Rohstoffsicherung</li> <li>■ Planung von (Groß)Infrastrukturprojekten im Rahmen der strategischen Planung auf Landesebene</li> </ul> </li> </ul>
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden können: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ die Grundlagen des Systems der Planung in Deutschland, mit Schwerpunkt nachhaltiger Regionalentwicklung ländlicher Räume erklären.</li> <li>■ die Herausforderung der politischen Steuerung und der Governance nachhaltiger Regionalentwicklung in Theorie und Praxis verdeutlichen.</li> <li>■ verschiedene Praktiken der nachhaltigen Regionalentwicklung auf unterschiedlichen Planungsebenen systematisch identifizieren.</li> </ul>

Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur
Zu erbringende Studienleistung
SL
Lehrmethoden
Vorlesung, Seminar, Exkursionen
Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Piechocki, R. (2010). Landschaft-Heimat-Wildnis: Schutz der Natur - aber welche und warum? : CH. Beck.</li><li>■ Weiland, U., &amp; Wohlleber-Feller, S. (2007). Einführung in die Raum- und Umweltplanung: UTB Schöningh. Elektronisch verfügbar über die UB unter: <a href="http://www.redi-bw.de/start/unifr/eBooks-utb/9783838583631">http://www.redi-bw.de/start/unifr/eBooks-utb/9783838583631</a></li><li>■ Chilla, T., Kühne, O., &amp; Neufeld, M. (2016). Regionalentwicklung (Vol. 4566): UTB. Elektronisch verfügbar über die UB unter: <a href="http://www.redi-bw.de/start/unifr/eBooks-utb/9783838545660">http://www.redi-bw.de/start/unifr/eBooks-utb/9783838545660</a></li></ul>
Weiteres Arbeitsmaterial wird auf ILIAS bereitgestellt

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Umwelt- und Landschaftsplanung	10LE07MO-M.12104
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Tanja Mölders	
Fachbereich / Fakultät	
Fak. f. Umwelt u. Nat. Ressourcen	

ECTS-Punkte	5,0
Arbeitsaufwand	150h
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	1
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand

Inhalte
<p>Im ersten Teil des Moduls wird, ausgehend von einer Auseinandersetzung mit der räumlichen Planung in Deutschland, das System der Umweltplanung als integrativer und Sektor übergreifender Ansatz betrachtet. Gegenstand sind dabei sowohl raum- und umweltbezogene Fachplanungen als auch die Landschaftsplanung, die im System der Umweltplanung eine zentrale Rolle einnimmt: Sie ist Fachplanung des Naturschutzes und der Landschaftspflege (sektoral) und bündelt außerdem die Belange des raumbezogenen Umweltschutzes (querschnittsorientiert). Vor dem Hintergrund dieser Einordnungen werden Instrumente (z.B. Eingriffsregelung, Umweltverträglichkeitsprüfung, Strategische Umweltprüfung) und Methoden (insbesondere Methoden der Zielformulierung, Bewertung und Entscheidung) der Umwelt- und Landschaftsplanung eingeführt und exemplarisch vertieft.</p> <p>Den zweiten Teil des Moduls bildet eine planungstheoretische Reflexion der substantiellen, d.h. gegenstandbezogenen sowie prozeduralen Ebene der Umwelt- und Landschaftsplanung. Im Kontext der Profillinie ist dabei insbesondere die Frage nach dem Verhältnis von Naturschutz und Landnutzung relevant.</p> <p>In einem dritten Teil werden ausgewählte Handlungsfelder sozial-ökologischer Transformation (z.B. die Energie-, die Mobilitäts- und die Agrarwende) vorgestellt und hinsichtlich ihrer praktischen und theoretischen umweltplanerischen Implikationen diskutiert.</p> <p>Die umwelt- und landschaftsplanerischen Perspektiven werden durch Gastvorträge von Expert:innen aus Wissenschaft und Praxis erweitert.</p>
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ kennen das System der räumlichen Planung und das System der Umweltplanung in Deutschland,</li> <li>■ sind in der Lage, Instrumente und Methoden der Umwelt- und Landschaftsplanung hinsichtlich ihrer Ziele, Einsatzbereiche, Verfahrensabläufe sowie Rechtswirksamkeit zu benennen,</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ können Entwicklungslinien im planungstheoretischen Denken unterscheiden und hinsichtlich der darin eingeschriebenen Rationalitäten reflektieren,</li> <li>■ sind in der Lage, aktuelle Handlungsfelder sozial-ökologischer Transformation aus einer planungspraktischen und -theoretischen Perspektive einzuordnen,</li> <li>■ erweitern ihr Reflexionsvermögen und ihre Kritikfähigkeit,</li> <li>■ erweitern ihre Präsentationskompetenz,</li> <li>■ erlernen Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens und Schreibens.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Schriftliche Ausarbeitung (100%)
Zu erbringende Studienleistung
Referat
Lehrmethoden
Input der Lehrenden (Vorlesung), Inputs der Studierenden (Referate), Gruppenarbeit, Diskussionen, Gastvorträge
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Foliensätze der Veranstaltung</li> <li>■ Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.) (2018): Handwörterbuch der Stadt- und Raumentwicklung. Verlag der ARL: Hannover.</li> <li>■ Fürst, Dietrich/Scholles, Frank (Hrsg.) (2008): Handbuch Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung. 3., vollständig überarbeitete Auflage. Verlag Dorothea Rohn: Dortmund.</li> <li>■ Haaren, von Christina (Hrsg.) (2004): Landschaftsplanung. Ulmer: Stuttgart.</li> <li>■ Jessel, Beate/Tobias, Kai (2002): Ökologisch orientierte Planung. Eine Einführung in Theorien, Daten und Methoden. Verlag Eugen Ulmer: Stuttgart.</li> <li>■ Wiechmann, Thorsten (Hrsg.) (2019): ARL Reader Planungstheorie. Band 1: Kommunikative Planung – Neoinstitutionalismus und Governance. Springer: Heidelberg.</li> <li>■ Wiechmann, Thorsten (Hrsg.) (2019): ARL Reader Planungstheorie. Band 2: Strategische Planung – Planungskultur. Springer: Heidelberg.</li> <li>■ Eine Auswahl weiterer weiterführender Literatur wird im Rahmen der Veranstaltung bekannt gegeben.</li> </ul>





Name des Kontos		Nummer des Kontos
Profillinie Climate Change Ecology		10LE07KT-PLU-2023-CCE-12200
Fachbereich / Fakultät		
Fak. f. Umwelt u. Nat. Ressourcen		
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)		Pflicht

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Climate Impact Research	10LE07MO-M.12201
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Christiane Werner Pinto	
Fachbereich / Fakultät	
Fak. f. Umwelt u. Nat. Ressourcen	

ECTS-Punkte	5,0
Arbeitsaufwand	150h
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	1
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand

Inhalte
<p>The module provides an insight into current climate impact research analysing the effects of climate change on ecosystem processes. In particular, current experimental and methodological research approaches and concepts for analysing the consequences of climate change on various ecosystem processes will be taught. These include climate change manipulation experiments on the effects of elevated CO<sub>2</sub> (FACE) or other climatic factors (drought, heat, etc.) carried out in a global network, as well as cross-scale research approaches to detect changes in biogeochemical processes (especially biomass production in forests). Additional emphasis is placed on analysing the effects of environmental change on past tree and forest growth (including dendroecology and dendroclimatology) and developing predictive models (including forest growth models and simulators). The three-week module includes a 5-day field trip to the KIT experimental plots in Garmisch-Partenkirchen in the second week. Students will work in small groups to develop their own ideas for a project proposal and defend their project ideas in a joint proposal evaluation at the end of the course.</p>
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
<p>Students will</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ gain an in-depth and overarching understanding of climate change on biogeochemical cycles, forest growth, and ecosystem physiology</li> <li>■ gain insights into current research approaches and topics</li> <li>■ be able to work with and critically analyze original English-language literature</li> <li>■ be able to summarize and present original research.</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Written Assignment

Zu erbringende Studienleistung
Attendance, Participation in the excursion, Project proposal
Lehrmethoden
Lectures, seminar, excursion
Literatur
Will be handed out during the course

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Ecosystem Functioning	10LE07MO-M.12202
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Christiane Werner Pinto	
Fachbereich / Fakultät	
Fak. f. Umwelt u. Nat. Ressourcen	

ECTS-Punkte	5,0
Arbeitsaufwand	150h
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	1
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand

Inhalte
<p>This module will cover different aspects of ecosystem processes across scales, providing insights into advanced knowledge of ecosystem functioning.</p> <p>It will cover the fundamental ecological processes of ecosystems, such as the carbon and water cycle, biogeochemical cycles, soil processes, and community dynamics. Lectures will showcase how ecosystem functioning is driven by changes in environmental factors, while in turn ecosystem processes feed-back to the environment. Lectures will cover how ecosystem functions relate to structural components of an ecosystem (e.g. vegetation, water, soil, atmosphere and biota) and how they interact with each other, within and across ecosystems. Further lecture material to deepen the knowledge will be provided. The lectures are accompanied by discussion groups on specific aspects and link the different thematic fields.</p>
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
<p>Students will</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ get an overview on ecosystem processes and functioning at an advanced level from a scientific point of view.</li> <li>■ be qualified to critically follow the scientific and public debates on the subject and give them background knowledge for careers in research, education and consultancy.</li> <li>■ achieve an in depth understanding of the complexity and interactions of processes within ecosystems and their feedback on the environment.</li> <li>■ study examples of case studies and additional literature, which will be provided to deepen their understanding of such processes.</li> </ul>

Zu erbringende Prüfungsleistung
Written Exam (90 min)
Zu erbringende Studienleistung
none
Lehrmethoden
Lecture, tutorial, group work
Literatur
Will be provided during the course

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Environmental Statistics	10LE07MO-M.12203
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Carsten Dormann	
Fachbereich / Fakultät	
Fak. f. Umwelt u. Nat. Ressourcen	

ECTS-Punkte	5,0
Arbeitsaufwand	150h
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	1
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand

Inhalte
This module builds on and extends statistical knowledge and its application: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Generalised Additive Models</li> <li>■ Classification &amp; Regression Trees (incl. randomForest and BRT)</li> <li>■ non-parametric statistic (resampling approaches)</li> <li>■ model selection incl. cross-validation</li> <li>■ spatial statistics (correlogram, variogram)</li> <li>■ extreme value statistics</li> <li>■ time-series analysis (autocorrelation, decomposition)</li> </ul> All topics will be taught in the free software R.
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Students will <ul style="list-style-type: none"> <li>■ extend their statistical knowledge</li> <li>■ solve complex statistical tasks</li> <li>■ advance the use of R</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Exam
Lehrmethoden
Lectures, practical exercises, group work

### Literatur

- Crawley (2007) The R Book. Wiley.
- \*Helsel & Hirsch (1992) Statistical Methods in Water Resources. ([www.epa.gov/region9/qa/pdfs/statguide.pdf](http://www.epa.gov/region9/qa/pdfs/statguide.pdf))
- Schönwiese (2006) Praktische Statistik für Meteorologen und Geowissenschaftler, 4. Aufl., Bornträger
- \*R-documentation under <http://cran.r-project.org/other-docs.html>, like [http://cran.r-project.org/doc/contrib/Dormann+Kuehn\\_AngewandteStatistik.pdf](http://cran.r-project.org/doc/contrib/Dormann+Kuehn_AngewandteStatistik.pdf)

\* indicates an open resource



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Lab-Analysis of Climate Change Impact	10LE07MO-M.12204
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Friederike Lang	
Fachbereich / Fakultät	
Fak. f. Umwelt u. Nat. Ressourcen	

ECTS-Punkte	5,0
Arbeitsaufwand	150h
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand

Inhalte
will follow soon
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Zu erbringende Prüfungsleistung
Schriftliche Ausarbeitung und mündliche Präsentation
Zu erbringende Studienleistung
SL

↑



Name des Kontos	Nummer des Kontos
Profillinie Environmental Modelling and Data Sciences	10LE07KT-PLU-2023-EMDS-12300
Fachbereich / Fakultät	
Fak. f. Umwelt u. Nat. Ressourcen	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
----------------------------	---------

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Earth System Modelling	10LE07MO-M.12301
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. René Orth	
Fachbereich / Fakultät	
Fak. f. Umwelt u. Nat. Ressourcen	

ECTS-Punkte	5,0
Arbeitsaufwand	150h
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	1
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand

Inhalte
<p><b>Lecture:</b> The lectures in this module provide an overview of computational models and their origins and applications in Earth system science. Models of varying complexity are presented, from conceptual models to weather prediction models and Earth system models, including their areas of application. Specifically, it also addresses the incorporation of existing observational data into modeling (data assimilation), the handling of processes that cannot be spatially or temporally resolved (parameterizations), and the computation of climate projections. A conceptual hydrologic water balance model is presented in depth as a basis for practical modeling using programming.</p> <p><b>Modeling via Programming:</b> Students implement a simple water balance model under guidance and test it with prepared data at selected sites.</p> <p><b>Seminar:</b> In small groups, students select a research question to be investigated by modeling with the water balance model. Relevant scientific literature will be studied, and reference will be made to the knowledge gained in the lectures. The results will be summarized and visualized in a poster.</p>
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
<p>Students will</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Understand models of different complexity and their components</li> <li>■ know the strengths, weaknesses, and areas of application of various models</li> <li>■ understand the functioning and handling of a conceptual hydrological water balance model</li> <li>■ develop a scientific problem and addressing it independently using the water balance model</li> </ul>

■ learn to work efficiently in a team
Zu erbringende Prüfungsleistung
poster creation
Zu erbringende Studienleistung
none
Lehrmethoden
Lectures, modeling with programming, seminar (group work, development of poster)
Literatur
Lecture slides will be provided.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Ecosystem Functioning	10LE07MO-M.12302
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Christiane Werner Pinto	
Fachbereich / Fakultät	
Fak. f. Umwelt u. Nat. Ressourcen	

ECTS-Punkte	5,0
Arbeitsaufwand	150h
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	1
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand

Inhalte
<p>This module will cover different aspects of ecosystem processes across scales, providing insights into advanced knowledge of ecosystem functioning.</p> <p>It will cover the fundamental ecological processes of ecosystems, such as the carbon and water cycle, biogeochemical cycles, soil processes, and community dynamics. Lectures will showcase how ecosystem functioning is driven by changes in environmental factors, while in turn ecosystem processes feed-back to the environment. Lectures will cover how ecosystem functions relate to structural components of an ecosystem (e.g. vegetation, water, soil, atmosphere and biota) and how they interact with each other, within and across ecosystems. Further lecture material to deepen the knowledge will be provided. The lectures are accompanied by discussion groups on specific aspects and link the different thematic fields.</p>
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
<p>Students will</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ get an overview on ecosystem processes and functioning at an advanced level from a scientific point of view.</li> <li>■ be qualified to critically follow the scientific and public debates on the subject and give them background knowledge for careers in research, education and consultancy.</li> <li>■ achieve an in depth understanding of the complexity and interactions of processes within ecosystems and their feedback on the environment.</li> <li>■ study examples of case studies and additional literature, which will be provided to deepen their understanding of such processes.</li> </ul>

Zu erbringende Prüfungsleistung
Written Exam (90 min)
Zu erbringende Studienleistung
none
Lehrmethoden
Lecture, tutoria, group work
Literatur
Will be provided during the course

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Environmental Monitoring, Data Analysis and Visualization	10LE07MO-M.12303
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Markus Weiler	
Fachbereich / Fakultät	
Fak. f. Umwelt u. Nat. Ressourcen	

ECTS-Punkte	5,0
Arbeitsaufwand	150h
Mögliche Fachsemester	1
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand

Inhalte
<p>In diesem Modul werden Grundlagen für die Erfassung, Bearbeitung und Verarbeitung von Zeitreihen (mit räumlichen Aspekten) vermittelt, damit sie in einer geeigneten Form für eine spätere Modellierung vorliegen. Das Rahmenthema ist die experimentelle Beschreibung der „urbanen Wärmeinsel“ in der Stadt Freiburg. Der Kurs verwendete eine GitHub-Umgebung, um an zwei verschiedenen Themen zu arbeiten und mit eigenen Daten Übungen zu absolvieren.</p> <p>Datenerfassung und Analyse: Es werden analoge und digitale Methoden zur Datenerfassung im Feld vorgestellt und diskutiert. Dies reicht von den Grundelementen analoger Feldprotokolle (Feldbuch) bis hin zur komplexen Datenerfassung. Die Studierenden programmieren eigenhändig Temperaturdatenlogger, installieren sie an ihrem Wohnort, lesen die aufgezeichneten Daten aus und überprüfen diese kritisch auf ihre Richtigkeit. Zum Vergleich werden Zeitreihendaten aus dem Internet heruntergeladen (verschiedene Arten und Skalen). Alle Zeitreihen werden in R einem umfassenden Qualitätskontrollverfahren unterzogen. Fehler in den Zeitreihen werden gelöscht und die daraus resultierenden Datenlücken mit verschiedenen Methoden gefüllt. Dadurch können charakteristische Parameter für das Temperaturverhalten ermittelt werden.</p> <p>Datenvisualisierung: Eine wichtige Komponente des Kurses ist die Datenvisualisierung. Studierende erlernen verschiedene Datentypen, die Theorie der Datenvisualisierung und effektive Möglichkeiten der Visualisierung in R und GIS (Best Practice Guide). Sie arbeiten auch mit Klimadaten und Klimaindizes in größerem Maßstab (Baden-Württemberg), um zeitliche und räumliche Datenanalysen zu kombinieren.</p> <p>Datenbanken: Mit R werden die ermittelten Parameter räumlich interpoliert und mit vorhandenen Metadaten der Stadt (z. B. Gebäudedichte) verglichen. Darauf folgt eine Einführung in SQL und gängige Datenbanksysteme. Eine einfache Speicherlösung wird vorgestellt und verwendet, um Daten zu speichern, eine Analyse der gesammelten Daten durchzuführen und mit den Daten der Vorjahre zu vergleichen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Zeitreihenanalysen (Trends, Jumps, Autokorrelation, Dekomposition)                         <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Räumliche Visualisierung (Karten, räumliche Interpolation)</li> <li>■ Temperatur und Dürreindizes</li> </ul> </li> </ul>

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Studierende können <ul style="list-style-type: none"><li>■ Daten im Gelände mit analogen und modernen digitalen Methoden erfassen.</li><li>■ Datenquellen, Datentypen und grundlegende Datenformate unterscheiden.</li><li>■ Internet-Datenquellen identifizieren und kritisch nutzen.</li><li>■ für gesammelte Daten die Datenqualität kontrollieren und kennen Datenbanken.</li><li>■ Zeitreihendaten räumlich interpolieren und deren Dyanmik bewerten.</li></ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Schriftliche Ausarbeitung: zwei korrigierte Übungen (gleiche Gewichtung)
Zu erbringende Studienleistung
none
Literatur
Zahumenský, I (2004): Guidelines on Quality Control Procedures for Data from Automatic Weather Stations, WMO, Geneva.

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Environmental Statistics	10LE07MO-M.12304
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Carsten Dormann	
Fachbereich / Fakultät	
Fak. f. Umwelt u. Nat. Ressourcen	

ECTS-Punkte	5,0
Arbeitsaufwand	150h
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	1
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand

Inhalte
This module builds on and extends statistical knowledge and its application: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Generalised Additive Models</li> <li>■ Classification &amp; Regression Trees (incl. randomForest and BRT)</li> <li>■ non-parametric statistic (resampling approaches)</li> <li>■ model selection incl. cross-validation</li> <li>■ spatial statistics (correlogram, variogram)</li> <li>■ extreme value statistics</li> <li>■ time-series analysis (autocorrelation, decomposition)</li> </ul> All topics will be taught in the free software R.
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Students will <ul style="list-style-type: none"> <li>■ extend their statistical knowledge</li> <li>■ solve complex statistical tasks</li> <li>■ advance the use of R</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Exam
Lehrmethoden
Lectures, practical exercises, group work



### Literatur

- Crawley (2007) The R Book. Wiley.
- \*Helsel & Hirsch (1992) Statistical Methods in Water Resources. ([www.epa.gov/region9/qa/pdfs/statguide.pdf](http://www.epa.gov/region9/qa/pdfs/statguide.pdf))
- Schönwiese (2006) Praktische Statistik für Meteorologen und Geowissenschaftler, 4. Aufl., Bornträger
- \*R-documentation under <http://cran.r-project.org/other-docs.html>, like [http://cran.r-project.org/doc/contrib/Dormann+Kuehn\\_AngewandteStatistik.pdf](http://cran.r-project.org/doc/contrib/Dormann+Kuehn_AngewandteStatistik.pdf)

\* indicates an open resource



Name des Kontos	Nummer des Kontos
Profillinie Sustainability Assessment and Transformation	10LE07KT-PLU-2023-SAT-12400
Fachbereich / Fakultät	
Fak. f. Umwelt u. Nat. Ressourcen	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
----------------------------	---------

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Ecosystem Functioning	10LE07MO-M.12401
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Christiane Werner Pinto	
Fachbereich / Fakultät	
Fak. f. Umwelt u. Nat. Ressourcen	

ECTS-Punkte	5,0
Arbeitsaufwand	150h
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	1
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand

Inhalte
<p>This module will cover different aspects of ecosystem processes across scales, providing insights into advanced knowledge of ecosystem functioning.</p> <p>It will cover the fundamental ecological processes of ecosystems, such as the carbon and water cycle, biogeochemical cycles, soil processes, and community dynamics. Lectures will showcase how ecosystem functioning is driven by changes in environmental factors, while in turn ecosystem processes feed-back to the environment. Lectures will cover how ecosystem functions relate to structural components of an ecosystem (e.g. vegetation, water, soil, atmosphere and biota) and how they interact with each other, within and across ecosystems. Further lecture material to deepen the knowledge will be provided. The lectures are accompanied by discussion groups on specific aspects and link the different thematic fields.</p>
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
<p>Students will</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ get an overview on ecosystem processes and functioning at an advanced level from a scientific point of view.</li> <li>■ be qualified to critically follow the scientific and public debates on the subject and give them background knowledge for careers in research, education and consultancy.</li> <li>■ achieve an in depth understanding of the complexity and interactions of processes within ecosystems and their feedback on the environment.</li> <li>■ study examples of case studies and additional literature, which will be provided to deepen their understanding of such processes.</li> </ul>

Zu erbringende Prüfungsleistung
Written Exam (90 min)
Zu erbringende Studienleistung
none
Lehrmethoden
Lecture, tutorial, group work
Literatur
Will be provided during the course

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Environmental and Resource Economics	10LE07MO-M.12402
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Stefan Baumgärtner	
Fachbereich / Fakultät	
Fak. f. Umwelt u. Nat. Ressourcen	

ECTS-Punkte	5,0
Arbeitsaufwand	150h
Mögliche Fachsemester	1
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand

Inhalte
Part I Introduction 1. Environment and economy 2. Mathematics for environmental economics  Part II Microeconomic foundations of environmental economics 1. Utility of the natural environment for humans 2. Scarcity and opportunity costs of natural resources 3. Optimization and optimality conditions  Part III Welfare economics: markets, nature, and government 1. Market equilibrium 2. Markets and welfare 3. Public goods 4. Open access to natural resources 5. Externalities 6. Regulation of a heterogeneous polluting industry 7. Government failure
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
In this module, students will learn how to analyze the (un)sustainable use of natural environment and natural resources from an economic perspective. To this end, students will learn intermediate and advanced concepts and methods from ecological, environmental and resource economics, and apply them to analyze (un)sustainable economy-environment systems.

Zu erbringende Prüfungsleistung
Written Exam (90 minutes)
Zu erbringende Studienleistung
none
Lehrmethoden
Lecture, homework
Literatur
There is no single textbook for this module. References for several chapters of the course include: <ul style="list-style-type: none"><li>■ M. Common and S. Stagl: Ecological Economics. An Introduction, Cambridge University Press, 2005</li><li>■ H.E. Daly and J. Farley: Ecological Economics. Principles and Applications, Washington DC: Island Press, 2004</li><li>■ Endres and V. Radke: Economics for Environmental Studies. A Strategic Guide to Micro- and Macroeconomics, Springer, 2012</li><li>■ N. Hanley, J.F. Shogren and B. White: Environmental Economics in Theory and Practice, 2nd edition, Palgrave Macmillan, 2007</li><li>■ R. Perman, Y. Ma, J. McGilvray and M. Common: Natural Resource and Environmental Economics, 3rd edition, Pearson Education, 2003</li></ul>

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Material and Energy Flow Analysis	10LE07MO-M.12403
Verantwortliche/r	
Prof. Ph.D. Stefan Pauliuk	
Fachbereich / Fakultät	
Fak. f. Umwelt u. Nat. Ressourcen	

ECTS-Punkte	10,0
Arbeitsaufwand	150h
Semesterwochenstunden (SWS)	6,0
Mögliche Fachsemester	1
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand

Inhalte
<p>During the course 'material and energy flow analysis', students learn about the fundamentals and application of quantitative systems analysis to socioecological systems. The module combines the theory of socioecological systems (1) with the basics of quantitative analysis of systems (2). It also provides extensive factual knowledge of the material and energetic basis of our society (3) and methodological skills for its analysis (4). The four areas are closely interlinked in the lectures and exercises.</p> <p>1) Theory of socioecological systems: Starting from the 'two sphere model', an interdisciplinary theory of socio-ecological systems (SES, from socioecological systems) is presented, which serves as the theoretical foundation of the entire course. It is shown how bridging concepts and paradigms describe different aspects of SES from the perspective of social and natural sciences. Central concepts of the description and practical implementation of sustainability are introduced and classified with the help of the general theory. These concepts are e.g. 'Safe operating space for humanity', sociometabolic regimes, sociometabolic transitions, 'Sustainable Development Goals', as well as the economic forms 'circular economy', 'performance economy', bioeconomy', and 'spaceman economy'.</p> <p>2) Fundamentals of quantitative system analysis: system definition, system variables and parameters, balance equations, system equations and their analytical and numerical solution, error consideration and error propagation, data quality and measurement deviations, static, stationary and dynamic systems, material cycles and product systems.</p> <p>3) Methods of system analysis: Energy and material flow analysis of industrial systems is the basic method for quantifying the energy and material levels of human society (Baccini and Brunner 2012). It is used to capture the material and energy flows and stocks in technical processes in a system context, providing the basis for assessment and decision making. Input-output analysis is an important tool for studying industrial systems and calculating so-cal-</p>

led footprints for CO<sub>2</sub>, water, land use, and other resources. Both methods will be explained in detail and taught through several exercises.

4) The biophysical basis of human society and its sustainable transformation: In addition to the theory and methods of material flow management, extensive factual knowledge about the material and energetic basis of central human activities such as living, working, transport, communication, nutrition or cleaning is imparted in special background lectures, which then also forms the basis for the respective exercises. In addition to the facts, there is knowledge about the interrelationships in the system 'societal metabolism' and about the restructuring of the societal metabolism with regard to its sustainable development.

The following mathematical methods will be applied during the course, partly in Python (an introduction is provided)

+ Basics of linear algebra: matrix multiplication and inversion, multiplication of matrices by vectors, rearrangement of matrix equations, systems of linear equations.

+ Performing simple and matrix calculations using MS Excel (e.g. row sum, multiplication, inverse) and Python.

+ Basic knowledge of differential calculus: partial derivative of simple functions.

It is assumed that this mathematical knowledge is available and will be consolidated independently before and during the course. The mathematical methods themselves will not be re-introduced during the course.

#### Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Students taking this module will:

- acquire comprehensive factual knowledge on the material and energetic basis of human activities
- learn to understand societal metabolism as a complex adaptive system
- become familiar with the theory of socio-ecological systems and with contemporary concepts of sustainable development, such as the doughnut economy or the safe operating space for humanity and learn to discuss these concepts critically.
- acquire basic competencies in quantitative systems analysis to address environmental and sustainability issues
- become familiar with strategies to transform the biophysical basis of our society

Core technical skills acquired include:

- understand and apply the basics of energy and material flow analysis
- understand and learn to apply the basics of input-output analysis
- learn to deal with quantitative data, and in particular to use mass balance and error propagation
- be able to use common software (Excel and Python) to model concrete case studies of sustainable energy and material scenarios
- model concrete case studies of sustainable energy and material flow management
- develop an understanding of the possibilities and limitations of existing tools and methods, and gain experience in the selection and application of quantitative analytical methods

#### Zu erbringende Prüfungsleistung

Written exam (2h, individual)

#### Zu erbringende Studienleistung

none

#### Lehrmethoden

Integratetd lectures, exercises, and seminars



Literatur

- Practical Handbook of Material Flow Analysis. By Paul H Brunner, and Helmut Rechberger. CRC/Lewis, 2004. ISBN: 0203507207. Provided on ILIAS.
- Metabolism of the Anthroposphere, second edition. By Peter Baccini and Paul H. Brunner. MIT press, 2012, ISBN: 978-0262016650
- Input-Output Analysis Foundations and Extensions. By R.E. Miller and P.D. Blair. Cambridge University Press, 2009. ISBN: 978-0521739023
- The Economics of the Coming Spaceship Earth. Kenneth E Boulding. Buchkapitel in "Environmental Quality in a Growing Economy", 1966. Johns Hopkins University Press. <http://www.ub.edu/prometheus21/articulos/obsprometheus/BOULDING.pdf>
- The role of in-use stocks in the social metabolism and in climate change mitigation. Stefan Pauliuk. Global Environmental Change 24, 2014, pp 132-142. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2013.11.006

Additional literature such as book chapters, journal articles and reports will be shared via ILIAS.



Name des Kontos		Nummer des Kontos
Profillinie Wildlife and Biodiversity		10LE07KT-PLU-2023-WaB-12500
Fachbereich / Fakultät		
Fak. f. Umwelt u. Nat. Ressourcen		
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)		Pflicht

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Analysis of Biodiversity Data	10LE07MO-M.12501
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Markus Hauck	
Fachbereich / Fakultät	
Fak. f. Umwelt u. Nat. Ressourcen	

ECTS-Punkte	5,0
Arbeitsaufwand	150h
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	1
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand

<b>Inhalte</b>
Main focus of this module:- Measuring and comparing biological diversity ( $\alpha$ -, $\beta$ - and $\gamma$ -Diversity) by using rarefaction/extrapolation and modelling approaches- Analysing community data with multivariate statistics (ordinations)
<b>Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung</b>
Students will - receive a deeper understanding about how to measure biological diversity - learn widely applied methods, especially in plant ecology- increase R-knowledge
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Written report
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
Attendance
<b>Lehrmethoden</b>
Lectures, practical exercises

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Biodiversity and Conservation Biology	10LE07MO-M.12502
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Ilse Storch	
Fachbereich / Fakultät	
Fak. f. Umwelt u. Nat. Ressourcen	

ECTS-Punkte	5,0
Arbeitsaufwand	150h
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	1
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Biodiversity concept, measures and indicators</li> <li>■ The biodiversity crisis and its causes</li> <li>■ Biodiversity policy and instruments</li> <li>■ Approaches to priority setting in conservation</li> <li>■ Conservation approaches from species to landscapes</li> <li>■ Animal population restoration</li> <li>■ The scientific basis for conservation</li> <li>■ International Conservation Case Examples</li> </ul>
<b>Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung</b>
Students understand the concept of "biodiversity" and its different aspects, and are able to understand, critically discuss and interpret conservation biology studies for application in conservation.
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung</b>
Präsentation (20%), Lernprotokoll (80%)
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>
none
<b>Lehrmethoden</b>
Lectures, presentations, discussions

↑

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Environmental Statistics	10LE07MO-M.12503
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Carsten Dormann	
Fachbereich / Fakultät	
Fak. f. Umwelt u. Nat. Ressourcen	

ECTS-Punkte	5,0
Arbeitsaufwand	150h
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	1
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand

Inhalte
This module builds on and extends statistical knowledge and its application: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Generalised Additive Models</li> <li>■ Classification &amp; Regression Trees (incl. randomForest and BRT)</li> <li>■ non-parametric statistic (resampling approaches)</li> <li>■ model selection incl. cross-validation</li> <li>■ spatial statistics (correlogram, variogram)</li> <li>■ extreme value statistics</li> <li>■ time-series analysis (autocorrelation, decomposition)</li> </ul> All topics will be taught in the free software R.
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Students will <ul style="list-style-type: none"> <li>■ extend their statistical knowledge</li> <li>■ solve complex statistical tasks</li> <li>■ advance the use of R</li> </ul>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Exam
Lehrmethoden
Lectures, practical exercises, group work

### Literatur

- Crawley (2007) The R Book. Wiley.
- \*Helsel & Hirsch (1992) Statistical Methods in Water Resources. ([www.epa.gov/region9/qa/pdfs/statguide.pdf](http://www.epa.gov/region9/qa/pdfs/statguide.pdf))
- Schönwiese (2006) Praktische Statistik für Meteorologen und Geowissenschaftler, 4. Aufl., Bornträger
- \*R-documentation under <http://cran.r-project.org/other-docs.html>, like [http://cran.r-project.org/doc/contrib/Dormann+Kuehn\\_AngewandteStatistik.pdf](http://cran.r-project.org/doc/contrib/Dormann+Kuehn_AngewandteStatistik.pdf)

\* indicates an open resource



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Genetic and Genomic Methods in Wildlife Management and Conservation	10LE07MO-M.12504
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Katrin Heer	
Fachbereich / Fakultät	
Fak. f. Umwelt u. Nat. Ressourcen	

ECTS-Punkte	5,0
Arbeitsaufwand	150h
Semesterwochenstunden (SWS)	4,0
Mögliche Fachsemester	1
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand

Inhalte
<p>The application of genetic and genomic methods has greatly enhanced our understanding of the extent and spatial distribution of genetic diversity within species, of patterns of local adaptation and the genetic basis underlying phenotypic traits. Also, genetic methods allow assessing population properties that are relevant for species management and conservation such as effective population sizes, patterns of gene flow and hybridization. In this module, we will present current methods and applications, read and discuss relevant literature and critically discuss the advantages and limitations of genetic methods. Students will learn how to design molecular studies in the lab, and acquire basic knowledge in analyzing genetic data and evaluate case studies.</p>
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
<p>Student understand how to determine parameters and processes like effective population size, genetic diversity, hybridization and local adaptation based on genetic data. Students can critically read and discuss scientific literature on the above mention topics.</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Written assignment
Zu erbringende Studienleistung
Seminar presentation

↑