



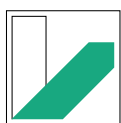
*Modulhandbuch*

Internationaler Elitestudiengang

**Global Change Ecology (M.Sc.)**

im Rahmen des Elitenetzwerks Bayern (ENB)

Fassung vom 05. Juni 2019



UNIVERSITÄT  
BAYREUTH



# 1 Ziele und Ausrichtung des Studienganges

Der Elitestudiengang „Global Change Ecology“ adressiert die bedeutendste und folgenschwerste Umweltproblematik des 21. Jahrhunderts: Globale Veränderungen des Klimas und von Ökosystemeigenschaften (Stoffhaushalt, Biodiversität). Verbunden damit werden auch die Reaktionen der Menschen und die Entwicklung von Anpassungsstrategien behandelt. Wechselwirkungen mit anderen global relevanten Entwicklungen, wie regional spezifischen Landnutzungsveränderungen und Biodiversitätsverlusten, können negative Auswirkungen des globalen Wandels noch verstärken und sind daher ebenfalls Teil der vermittelten Lehrinhalte.

Die fachübergreifenden und neuartigen Probleme des Globalen Wandels erfordern innovative und leistungsfähige Ansätze in Forschung und Lehre. Für diesen Studiengang werden deshalb Kompetenzen an der Universität Bayreuth sowie in der bayerischen Forschungslandschaft, unter Einbeziehung von Wirtschaft, Verwaltung und internationalen Organisationen, gebündelt.

Klimaänderungen, Nutzungswandel und Bevölkerungsdruck bewirken, dass das Verhalten von Ökosystemen einschneidenden Veränderungen unterzogen und zunehmend schwieriger zu beurteilen ist. Aufgrund des komplexen Interagierens zwischen gesellschaftlichen und ökologischen Prozessen, erfolgt eine Ergänzung des naturwissenschaftlichen Schwerpunkts durch gesellschaftswissenschaftliche Disziplinen.

Negative Konsequenzen für ökosystemare Güter und Dienstleistungen (z.B. Trinkwasser, Nahrungsmittel, pharmazeutische Ressourcen, Kohlenstoffspeicherung) werden befürchtet. Ökonomische, soziale und politische Risiken und Ungewissheiten sind zu erwarten. Es besteht erheblicher und dringlicher Forschungs- und Ausbildungsbedarf bezüglich einer prozessorientierten Problemanalyse, eines effektiven ökologischen Risikomanagements sowie der Entwicklung nachhaltiger, optimierter Nutzungsstrategien. Das Thema besitzt weltweit große Bedeutung für die künftige Entwicklung der Gesellschaft.

Ziel des Studienganges ist es, hoch qualifizierte Führungskräfte für Wissenschaft, Umweltschutz, Politik- und Wirtschaftsberatung auszubilden. Diese müssen aus einer fundierten Sachkenntnis heraus dazu in der Lage sein, komplexe Sachverhalte zu analysieren, neuartige Probleme zu erkennen und flexible Lösungsvorschläge auszuarbeiten.

Mit der spezifischen Ausbildung qualifizierter Wissenschaftler wird ein rasch an Bedeutung gewinnendes Forschungsfeld bedient. Die aktuellen globalen Entwicklungen im Umweltbereich werden zunehmend sowohl wissenschaftlich als auch ökonomisch relevant. Unsere Absolventen sind sowohl für Karrieren in der Forschung als auch für Beratungstätigkeiten oder Leitungspositionen in Wissenschaft, Politik, Verwaltung und Wirtschaft herausragend qualifiziert.

Der integrative Austausch mit Forschergruppen und Gastdozenten sowie die Kommunikation mit ausländischen Partnern in internationalen Konsortien fördert die Sensibilisierung für Forschungsansätze, welche auf internationalem Parkett diskutiert werden. Die Studierenden werden gezielt über die Einbindung international agierender Unternehmen und Forschungseinrichtungen auf eine Betätigung in einem globalen Umfeld vorbereitet. Berufsfelder liegen in der Politikberatung, der Wirtschaftsberatung, der Umweltpolitik, im Management von Umweltauswirkungen und -risiken, in der Global Change Forschung sowie im Wissenschaftsmanagement

(Forschungszentren, Behörden und Organisationen). Als Arbeitgeber kommen Internationale Organisationen (z.B. UN, EU, NGOs), nationale Behörden (Ministerien, Bundesbehörden, Landesämter), Nachhaltigkeitsabteilungen, Consultingunternehmen, Versicherungsunternehmen, Universitäten und Großforschungszentren in Frage.

Die Praxis im Umgang mit globalen Umweltproblemen erfordert herausragende Absolventen mit überdurchschnittlichen Kenntnissen und Fähigkeiten für leitende Aufgaben. Als Grundlage ihres Handelns wird eine fundierte naturwissenschaftliche Ausbildung, aber auch Hintergrundwissen aus sozialwissenschaftlichen Disziplinen benötigt. Über die direkte Einbindung in aktuelle Forschungsprojekte wird das Verständnis der im Rahmen des Globalen Wandels relevanten Prozesse über persönliche Erfahrungen gefördert.

Fertige Rezepte zur Lösung der anstehenden Probleme gibt es nicht. Einzelne, noch so herausragende Persönlichkeiten können nichts bewirken. Und schließlich müssen Konsequenzen auf zeitlichen und räumlichen Skalen bedacht werden, die über den persönlichen Erfahrungshintergrund weit hinausgehen. Eigenschaften wie Kreativität, Flexibilität, Teamfähigkeit und Verantwortungsbewusstsein werden daher im Studiengang besonders gefördert, da diese im späteren Berufsfeld unabdingbar sind.

Der Studiengang Global Change Ecology legt großen Wert auf den Austausch wissenschaftlicher Kenntnisse mit der Berufswelt und der Gesellschaft. Ein enger Kontakt zwischen Universität und Praxis wird durch mit der Materie befasste außeruniversitäre Partner gewährleistet (insbesondere Forschungszentren).

Studierende sollen herausragende intellektuelle Fähigkeiten mit ausgesprochenem Verantwortungsbewusstsein und starker Motivation verbinden. Im Studienablauf wird ihre Entwicklung gezielt gefördert. Spezielle Lehrangebote und eine intensive individuelle Betreuung heben den Elitestudiengang von konventionellen Studiengängen ab. Direkte Kommunikation mit den Lehrenden wird geboten, zwischen den Studierenden gefördert und mit ausländischen Studierenden vermittelt.

Das Elitestudium baut auf einem ersten Abschluss auf (in der Regel B.Sc.). An das Profil der Bewerber werden überdurchschnittliche Anforderungen gestellt. Der Studiengang steht exzellenten, leistungsfähigen und leistungsbereiten Studierenden aus dem In- und Ausland offen.

Fachgebiete des ersten Abschlusses können sein: Biologie, Geographie, Geoökologie, Forstwissenschaften, Agrarwissenschaften, Hydrologie, Limnologie, Meteorologie, Umweltphysik, Umweltinformatik, Ingenieurökologie, Landschaftsökologie, Umweltökonomik, Umweltrecht und verwandte Disziplinen.

Die Bewerber unterziehen sich einem selektiven Auswahlverfahren. Kriterien für die Auswahl sind die bisherigen Abschlüsse und ein persönliches Bewerbungsschreiben. Im Rahmen individueller Auswahlgespräche werden persönliche Qualifikation, Leistungsbereitschaft und Motivation evaluiert.

## 2 Allgemeines und Formen der Wissensvermittlung

Der Elitestudiengang stellt hohe Anforderungen an die Leistungsfähigkeit und Leistungsbereitschaft der Studierenden.

*Vorlesungen (V)* behandeln in zusammenhängender Darstellung die zentralen Themen des jeweiligen Moduls. Vorlesungen können auch an Partneruniversitäten bereitgestellt werden.

Im Rahmen von *Seminaren (S)* werden aktuelle Forschungsthemen in Form von Hausarbeiten, Präsentationen und Diskussionen behandelt. Nicht ortsgebundene Lehrveranstaltungen, die in Einzelfällen zur optimalen Ressourcennutzung nötig sind, werden über e-Learning Portale der beteiligten Universitäten vernetzt. Es werden sowohl asynchrone (E-Seminare und Diskussionsforen mit einer kontinuierlichen Kommunikation zwischen Betreuern und Studierenden) als auch synchrone Lehrveranstaltungen angeboten.

*Übungen (Ü)*, die in Kleingruppen stattfinden, dienen der methodischen Vertiefung und der Vermittlung technischer Kenntnisse. Blockveranstaltungen mit Geländekampagnen (Messungen, Experimente, Datenauswertung) unterstützen eine intensive Beschäftigung mit Methodik und inhaltlicher Fragestellung. Diese Kurse streben eine heterogene Zusammensetzung der Bearbeitungsteams an, um unterschiedlichen Erfahrungshintergrund der Studierenden zum Tragen kommen zu lassen und Diskussionen zu fördern. Modellierungsübungen vermitteln Erfahrungen mit Simulationen und Prognosen.

Forschungsorientierte *Science Schools* (Sommer-/Winterschulen, Modul S) nehmen eine wichtige Stellung im Lehrkonzept ein, da in ihnen die fachliche Kommunikation und die intensive Auseinandersetzung mit einer spezifischen Thematik geübt werden kann. Sie dienen ferner dem Austausch und dem Knüpfen von Kontakten mit ausländischen Studierenden sowie dem Kennenlernen von Studienorten vergleichbarer Ausrichtung.

Externe Praktika (*Internships*, Modul I) mit einer Dauer von jeweils 6 Wochen dienen dem Sammeln praktischer Erfahrung in Forschung, Administration, Wirtschaft und Internationalen Organisationen. Die Praktika sind in Institutionen durchzuführen die sich thematisch mit den Fragestellungen des Studienganges befassen.

Der Elitecharakter des Studienganges vermittelt sich unter anderem durch direkte und regelmäßige Gespräche zwischen Dozenten und Studierenden sowie im wöchentlich stattfindendem Jour fixe. Individuelle Interessen können so besonders gefördert werden.

Alle Veranstaltungen werden im Jahresturnus angeboten. Prüfungen und Leistungsnachweise erfolgen studienbegleitend.

Der studentische Arbeitsaufwand wird für jede Veranstaltung in Leistungspunkten ausgedrückt. Ein Leistungspunkt (LP) entspricht einem Arbeitsaufwand von 30 Std. Für das Präsenzstudium entspricht eine einstündige Veranstaltung somit 0,5 LP (1 SWS x 15 Wochen = 15 Std.). Für eventuell erforderliche Vor- und Nachbereitung, auch zur Prüfungsvorbereitung, werden je nach Zeitaufwand weitere Leistungspunkte vergeben.

## 3 Studienkonzept

### 3.1 Studienaufbau

Das Studium ist auf 4 Semester konzipiert. Es umfasst 120 LP. Darin ist die Masterarbeit im 4. Semester enthalten, welche mit 30 LP bewertet wird.

Die universitäre Lehre ist in Modulen organisiert, welche in der Regel 5 Leistungspunkte umfassen. Je Semester sind in der Regel 30 Leistungspunkte zu erzielen. Die Module sind in Modulgruppen ähnlicher Ausrichtung gruppiert. Innerhalb der Modulgruppen bestehen Wahlmöglichkeiten. In einem *Free Choice* Modul (F) können Veranstaltungen im Umfang von 5 Leistungspunkten völlig frei gewählt werden. Auch für externe *Science Schools* (Modul S) und Praktika (Modul I) werden LP angerechnet. Diese Veranstaltungen müssen jedoch mit den Lehrinhalten abgestimmt sein, um anerkannt zu werden.

Alle Modulbezeichnungen sowie die Bezeichnungen für die Modulbereiche sind grundsätzlich in englischer Sprache verfasst.

Im ersten Semester werden in einem transdisziplinären Überblicks-Modul (O) die im Zusammenhang mit „Global Change Ecology“ relevanten Fragestellungen und Ansätze sowie der Stand der Forschung im Allgemeinen vermittelt. In dieser Veranstaltung wird auch die Konzeption des Studienganges vorgestellt sowie der Stand spezieller Vorkenntnisse auf Seiten der Studierenden ermittelt.

Parallel werden die drei zentralen Modulbereiche (A Environmental Change, B Ecological Change, C Societal Change) angeboten, aus welchen in jedem Semester mindestens ein Modul zu belegen ist (Abb. 1). Ab dem zweiten Semester wird über die Zuwahl von zwei weiteren Modulen aus dem Angebot der jeweiligen Modulbereiche eine individuelle Schwerpunktsetzung (Vertiefung) bewirkt. Im dritten Semester können ein weiteres Modul oder einzelne Lehrveranstaltungen im Umfang von insgesamt 5 LP frei gewählt werden. Diese Veranstaltungen können sich auf die gewählten Schwerpunkte beziehen, müssen dies aber nicht.

Zusätzlich sind, über die ersten beiden Semester verteilt, methodenorientierte Veranstaltungen (Modul M) zur individuellen Abrundung der Kenntnisse der Studierenden zu belegen. Hier können eventuelle Defizite beglichen und einzelne Interessen entwickelt werden. In den Beschreibungen der einzelnen Teil-Module (s.u.) wird herausgestellt, welche methodischen Vorkenntnisse benötigt werden. Diese können in den methodenorientierten Veranstaltungen, welche unterschiedlichen Umfang besitzen, erworben werden. Insgesamt sind aus diesem Bereich 10 LP nachzuweisen.

Im Modulhandbuch werden, wie in der Lehre des Elitestudienganges selbst, die Bezeichnungen der Modulbereiche und der Lehrveranstaltungen in englischer Sprache gehalten. Die Erläuterungen zu den Lehrveranstaltungen erfolgen hier auf Deutsch. Eine inhaltlich gleichlautende englische Version des Modulhandbuches wird bereitgestellt. In ihrer Gesamtheit unterstützt die Struktur eine eigenverantwortliche Studienplanung der Studierenden. Innerhalb der Module bestehen keine Wahlmöglichkeiten (Ausnahmen: Module F und M). Die Studierenden können aber unter gewissen Vorgaben bezüglich der Module aus den Modulbereichen frei wählen und damit eine individuelle Ausgestaltung des Studiums bewirken.

Die individuelle Studiengestaltung wird ferner durch ein Free Choice Modul (freies Wahlmodul, F), Schwerpunktsetzung (Vertiefung) bei methodischen Veranstaltungen (Modul M) sowie durch die Wahl von Sommer- und Winterschulen (Science Schools, Modul S) und berufsbezogenen, Praktika (Internships, Modul I) unterstützt.

|            |                            |                         |                          |                        |                           |                                     |
|------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| Semester 1 | Global Change Ecology<br>O | „Environm. Change“<br>A | „Ecological Change“<br>B | „Societal Change“<br>C | Methods<br>M              | Internship<br>or<br>School<br>I / S |
| Semester 2 | Focus<br>A / B / C         | „Environm. Change“<br>A | „Ecological Change“<br>B | „Societal Change“<br>C | Methods<br>M              | Internship<br>or<br>School<br>I / S |
| Semester 3 | Focus<br>A / B / C         | „Environm. Change“<br>A | „Ecological Change“<br>B | „Societal Change“<br>C | Individ. Free Choice<br>F | Internship<br>or<br>School<br>I / S |
| Semester 4 | <i>Master Thesis</i>       |                         |                          |                        |                           |                                     |
| LP         | 5                          | 10                      | 15                       | 20                     | 25                        | 30                                  |

Abb. 1: Gliederung des Studienganges in die thematischen Modulbereiche „Environmental Change“ (A), „Ecological Change“ (B) und „Societal Change“ (C) sowie in die methodischen (M) und praxisorientierten Module. Das einführende Modul (O) wird disziplinübergreifend vermittelt. Ein übergreifendes Modul im ersten Semester stellt die Konzeption des Studienganges vor und bietet eine thematische Einführung. Die Durchgängigkeit der Modulbereiche fördert die individuelle Studiengestaltung. Wahloptionen ermöglichen die Schwerpunktsetzung (Vertiefung) in den Bereichen „Environmental Change“, „Ecological Change“ und „Societal Change“. Die Wahl von methodisch ausgerichteten Veranstaltungen unterstützt die thematische Ausrichtung der Fachmodule. Pro Semester sind 30 ECTS-Leistungspunkte (LP) vorgesehen, insgesamt 120 LP.

Die Kleingruppenstruktur der Lehrveranstaltungen fördert die flexible Gestaltung von Inhalten sowie intensive Diskussionen. Modulbereiche und Module sind in rechtsgültigen Satzungen festgeschrieben, nicht jedoch die einzelnen hierunter gefassten Lehrveranstaltungen, so dass Anpassungen an aktuelle Entwicklungen ebenso möglich sind wie die individuelle Gestaltung des Studiums nach persönlichen Schwerpunkten. Die Einbeziehung der vorlesungsfreien Zeit in die Ausbildung durch Workshops und Praktika bewirkt eine insgesamt dichte Arbeitsstruktur.

Die Masterarbeit (Master Thesis) ist in einem der Modulbereiche anzusiedeln, sollte aber auch fachübergreifende Aspekte aufweisen. Sie wird in der Regel als Projektstudie in einem Forschungsvorhaben durchgeführt. Möglich sind auch extern angesiedelte Arbeiten z.B. bei einem Partner der Wirtschaft, der Administration oder der Großforschungszentren.

Der Abschluss des Studiums ist ein „Master of Science (M.Sc.)“.

## 3.2 Struktur und Ablauf des Studiums

Ausgehend von globalen gesellschaftlichen und ökologischen Entwicklungen sowie vom Verständnis biotischer Systeme werden Implikationen des Globalen Wandels behandelt. Im ersten Semester wird disziplinübergreifend ein Modul zur Vermittlung der Philosophie des Studienganges und zur Einführung in die Thematik angeboten (**Overview**, Modul O).

Aufgrund der Unterschiede in der Vorbildung und Ausrichtung der Studierenden werden die Lehrabläufe in diesem Studiengang bewusst möglichst flexibel gestaltet. Die vertikale Orientierung der Struktur (Abb. 1, 2) gewährleistet einerseits ein breit angelegtes Studium, was der Thematik des Studiengangs angemessen ist, ermöglicht andererseits aber eine individuelle Schwerpunktsetzung (Vertiefung) der Studierenden durch Wahl von Modulen aus einem (oder zwei) Modulbereichen zur Ergänzung der dort verlangten drei Module.

Alle drei Haupt-Modulbereiche: **Environmental Change (A)**, **Ecological Change (B)** und **Societal Change (C)** werden durchgängig bis zur Abschlussarbeit angeboten, so dass eine intensive Ausbildung in allen Bereichen gewährleistet ist und somit die Vernetzung verschiedener Qualitäten des Globalen Wandels integraler Bestandteil des Studienaufbaus ist. Aus dem Angebot dieser Modulgruppen sind jeweils drei Module zu wählen.

Durch individuelle Schwerpunktsetzung ist eine individuelle Studiengestaltung möglich und gewünscht. Da eine Spezialisierung in einem der Bereiche sinnvoll erscheint, kann eine bestimmte Fachrichtung bzw. ein Modulbereich durch Schwerpunktsetzung in A, B oder C vertieft werden (2 Module können aus dem Angebot dieser Modulbereiche sowie aus den transdisziplinären Angeboten des Modulbereichs F zugewählt werden).

Zusätzlich kann durch frei wählbare Lehrveranstaltungen im Modul F, durch die Wahl von **Methodenkursen** im Modul M, **Internships** (Praktika, Modul I) und **Science Schools** (Modul S) eine Vertiefung gestärkt werden. Für diese Veranstaltungen sind Leistungsnachweise zu erbringen, sie werden jedoch nicht benotet (vgl. Abb. 2).

Das Angebot ausgewählter Methodenveranstaltungen (Modul M) fördert das Erlernen spezifischer Techniken (z.B. R, Statistik, GIS), welche für das Verständnis und damit für das Belegen bestimmter Module notwendig sind. Ein flexibles Methodenangebot zur Vervollständigung von Kenntnissen wird aufgrund der Heterogenität der Vorausbildung der Studierenden in diesem Studiengang besonders benötigt. Die Anforderungen der jeweiligen Module sind im Einzelnen in diesem Modulhandbuch genannt. Zusätzliche methodenorientierte Lehrveranstaltungen können durch den Prüfungsausschuss anerkannt werden.

Für das individuelle **Free Choice Wahlmodul (F)** werden Vorschläge unterbreitet aber keine Vorgaben gemacht. Veranstaltungen können frei gewählt werden. Zusätzliche fachlich orientierte Lehrveranstaltungen oder Sprachen können belegt werden. Im Rahmen des Moduls F können forschungsorientierte Kleinprojekte



umgesetzt werden. Dies kann Kooperation in Forschungsprojekten sowie transdisziplinäre Zusammenarbeit mit externen Partnern aus Gesellschaft, Wirtschaft oder Politik üben.

Themenübergreifende fachliche Module, die in diesem Modulhandbuch unter F aufgelistet sind, können neben dem individuellen Wahlmodul auch in den Vertiefungsmodulen gewählt werden (A / B / C).

Bezüglich der Internships (Modul I) und Science Schools (Modul S) sind insgesamt 15 Leistungspunkte zu erwerben. Logistische Probleme in der Bereitstellung von Praktikumsplätzen oder in der Organisation von Schools werden durch flexible Nutzung von Angeboten vermieden. Die Gewichtung eines der beiden Bereiche, also von Internships oder Science Schools, darf zwei Drittel (10 LP) nicht überschreiten.

Das 4. Semester steht zur Gänze für die Masterarbeit zur Verfügung. Didaktische Ziele sind die selbständige Durchführung einer Analyse komplexer Zusammenhänge mit einem transdisziplinären Ansatz; Auseinandersetzung mit globalen Problemfeldern; Übertragung der Kenntnisse auf eine aktuelle Umweltfragestellung; Einsatz moderner Methoden und Ansätze; Nutzung aktueller Referenzen und Quellen.

|            |                            |                         |                          |                        |                           |                            |    |
|------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------------|----|
| Semester 1 | Global Change Ecology<br>O | „Environm. Change“<br>A | „Ecological Change“<br>B | „Societal Change“<br>C | Methods<br>M              | Internship or School I / S |    |
| Semester 2 | Focus<br>A / B / C         | „Environm. Change“<br>A | „Ecological Change“<br>B | „Societal Change“<br>C | Methods<br>M              | Internship or School I / S |    |
| Semester 3 | Focus<br>A / B / C         | „Environm. Change“<br>A | „Ecological Change“<br>B | „Societal Change“<br>C | Individ. Free Choice<br>F | Internship or School I / S |    |
| Semester 4 | <i>Master Thesis</i>       |                         |                          |                        |                           |                            |    |
|            | LP                         | 5                       | 10                       | 15                     | 20                        | 25                         | 30 |

Fig. 2: Rot hervorgehoben sind die benoteten Module (85 von insgesamt 120 LP). Die Gesamtnote ergibt sich aus der nach Leistungspunkten gewichteten Mittlung von Modulnoten und der Note für die Masterarbeit. Für die Module Global Change Ecology Overview (O), Methods (M), Free Choice (F), Internships (I) und Science Schools (S) sind unbenotete Leistungsnachweise zu erwerben, eventuelle Noten gehen nicht in die Gesamtnote ein.



## 4 Inhalte der Lehrveranstaltungen

### 4.1 Modulbereich O „Global Change Ecology Overview“

In diesem Modulbereich wird ein Überblick über die Motivation und Zielsetzung des Studienganges gegeben. Der konzeptionelle Aufbau des Studienganges und die Abläufe von Lehrveranstaltungen werden vermittelt. Insbesondere für ausländische Studierende werden die Besonderheiten einer deutschen Universität vorgestellt.

Organisatorische Strukturen des Studienganges, wie die Koordinationsstelle, werden mitgeteilt und die Universität Bayreuth mit ihren Forschungsschwerpunkten, Zentralen Einrichtungen und Forschungszentren den Studierenden nahegebracht. Eine Begehung von Laboren, des Ökologisch-Botanischen Gartens und des Campus der Universität Bayreuth führt in die wissenschaftlichen Strukturen vor Ort ein.

Anschließend werden aktuelle globale Forschungsentwicklungen behandelt und die Forschungslandschaft zum Globalen Wandel diskutiert. Die neuesten Entwicklungen des Kenntnisstandes zum Globalen Wandel werden vorgestellt. Ein Überblick über die Aussagen der IPCC Berichte und anderer internationaler Studien unterstützt den Einstieg in die Thematik. Diese Vorgaben sind für verschiedene Lehrveranstaltungen des Studienganges Global Change Ecology relevant.

Einschlägige Textbücher, Studien sowie wichtige Veröffentlichungsorgane (z.B. Global Change Biology, Global Environmental Change, Nature Climate Change, Global and Planetary Change) werden vorgestellt und Verweise auf entsprechende Homepages und Links mitgeteilt.

Die Entwicklung der politischen Landschaft zum Thema, von internationalen Verträgen, Konferenzen und Initiativen wird angerissen. Die Studierenden können ihren Sachstand hierzu einbringen.

Die Philosophie des Studienganges wird diskutiert und dabei auf Besonderheiten des Angebotes eingegangen. Die Studierenden berichten ferner von ihrer Motivation den Studiengang gewählt zu haben und diskutieren mit den Dozenten über deren Ansätze in Forschung und Lehre. Ziel ist es hierbei, die Passgenauigkeit von Erwartungen und Angeboten zu identifizieren. Individuelle Interessen sollen frühzeitig identifiziert werden, um dann, wo möglich, diesen in den einzelnen Lehrveranstaltungen entsprechen zu können.

Umfang:

Es wird nur ein Modul im ersten Semester im Umfang von 5 LP angeboten. Dieses ist verpflichtend für alle Studierenden.

## O Global Change Ecology Overview

|                             |  |          |
|-----------------------------|--|----------|
| Modulverantwortlich         | Biogeografie, Universität Bayreuth (UBT)   |          |
| Zusammensetzung             | Biogeografie, UBT;<br>Ecological Services, UBT;<br>Bodenphysik, UBT  |          |
| Lernziele                   | Dieses Modul zielt auf die Vermittlung des konzeptionellen Ansatzes des Studienganges. Beteiligte Disziplinen und Dozenten werden vorgestellt. Logistische und organisatorische Details werden besprochen. In der Gruppe werden individuelle Erfahrungen und Kenntnisse der Studierenden ausgetauscht.   |          |
| Lerninhalte                 | Zunächst wird ein Überblick über den Kenntnisstand zu den aktuellen und erwarteten globalen Entwicklungen gegeben. Diese beziehen neben dem Klimawandel auch den Landnutzungswandel und die Biodiversitätsverluste mit ein. Im vertiefenden Seminar werden aktuelle Forschungsergebnisse vorgestellt und kritisch diskutiert.  |          |
| Form der Wissensvermittlung | Das Modul erstreckt sich über ein Semester. Es ist im ersten Semester zu belegen, da Grundlagen für den gesamten Studienablauf gelegt werden. Die Wissensvermittlung erfolgt durch eine einstündige Vorlesung und durch ein einstündiges Seminar. Zusätzlich wird ein wöchentlicher einstündiger Jour fixe zur Information über aktuelle Studienfragen und zum Gruppen-Mentoring angeboten. Zwei eintägige Exkursionen mit landschaftsökologischer Ausrichtung ergänzen das Modul.<br><br>V Global Change Ecology (1 SWS, 1 LP)<br>S Progress in Global Change Research (1 SWS, 2 LP)<br>S Jour Fixe (1 SWS, 1 LP)<br>Ex Exkursion (1 SWS, 1 LP) |          |
| Teilnahmevoraussetzungen    | Keine besonderen Teilnahmevoraussetzungen  |          |
| Leistungsnachweise          | Seminarbeitrag (unbenotet) und schriftliche Ausarbeitung (unbenotet)   |          |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an 4 Lehrveranstaltungen:   | 60 Std.  |
|                             | Schriftliche Ausarbeitung und Vortrag  | 30 Std.  |
|                             | Vor- und Nachbereitung:  | 30 Std.  |
|                             | Jour Fixe:   | 15 Std.  |
|                             | Exkursion:   | 15 Std.  |
|                             | Summe:   | 150 Std. |
| Leistungspunkte             | 5 LP   |          |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester (1. Fachsemester)   |          |
| Angebotshäufigkeit          | Wintersemester   |          |
| Zielgruppe                  | Global Change Ecology  |          |
| Bezüge zu anderen Modulen   | Grundlagen für den gesamten Studiengang werden vermittelt  |          |

## 4.2 Modulbereich A „Environmental Change“

In diesem Modulbereich werden Kenntnisse zu den Prozessen des Globalen Wandels vermittelt. Der Schwerpunkt wird auf abiotische Prozesse gelegt, also auf die physikalischen und chemischen Mechanismen im Zusammenhang mit den globalen Umweltveränderungen.

Physikalische und chemische Spezifika aquatischer und terrestrischer Ökosysteme werden herausgearbeitet. Die Dynamik des Klimawandels wird detailliert behandelt. Hierbei werden verschiedene räumliche Skalen beachtet. Die Geschwindigkeit von Entwicklungen in Abhängigkeit von den betroffenen Objekten sowie die Rolle einzelner Extremereignisse werden beleuchtet.

Rezente klimatische Gegebenheiten auf landschaftlicher Ebene und historische Entwicklungen werden aufgearbeitet. Der Zusammenhang zu globalen Klimasystemen wird hergestellt. Steuergrößen globaler Entwicklungen werden diskutiert. Neben klimatischen Triebfedern werden Landnutzungsänderungen als entscheidender Faktor stofflicher und biotischer Veränderungen diskutiert. Hier interessieren insbesondere Übernutzung und Degradierung, Erosion und Desertifikation. Schließlich werden Zusammenhänge zwischen Umweltveränderungen und veränderten biogeochemischen Flüssen vermittelt.

Module (zu je 5 LP) im Überblick:

- A1 Climate Change
- A2 Ecological Climatology
- A3 Extreme Events and Natural Hazards
- A4 Changes in Aquatic Ecosystems
- A5 Changes in Agroecosystems
- A6 Biogeochemical Fluxes
- A7 Environmental Soil Physics and Rhizosphere Biogeochemistry

Gesamtumfang:

Mindestens 15 LP. Kann über Schwerpunktsetzung (Vertiefung) erweitert werden. Für alle gewählten Module muss jeweils ein benoteter Leistungsnachweis erbracht werden.

## A1 Climate Change

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Modulverantwortlich         | Physische Geographie, Universität Augsburg   |
| Zusammensetzung             | Physische Geographie, Universität Augsburg   |
| Lernziele                   | Ziel dieses Moduls ist die Vermittlung von Grundlagenwissen zu aktuellen klimatischen Entwicklungen.   |
| Lerninhalte                 | Grundlagen des Klimasystems, Natürliche Klimavariabilität, Klimawandel in der Vergangenheit, Rekonstruktion vergangener Klimate, Natürliche Forcing-Faktoren, Zirkulationsdynamik, Menschliche Einwirkungen auf das Klimasystem, Globale Erwärmung, Treibhauseffekte, Landnutzungswandel, Aerosole, Ozonabbau, Globale Zirkulationsmodelle, Forecasts, Szenarien, Grundlegende Gleichungen von Energie- und Massenbilanzen, Modellierung, sensitive Parameter des Globalen Wandels |
| Form der Wissensvermittlung | V Natural Climate and Human Impacts on Climate (2 SWS; 2 LP)<br>S Climate Variability and Change: Natural and Man-Made (2 SWS; 3 LP)   |
| Teilnahmevoraussetzungen    | Keine besonderen Teilnahmevoraussetzungen  |
| Leistungsnachweise          | mündliche Prüfung (benotet) und Seminarbeitrag (unbenotet)   |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an 2 Lehrveranstaltungen: 60 Std.<br>Vor- und Nachbereitung: 60 Std.<br>Beitrag und Prüfung: 30 Std.<br>Summe: 150 Std.   |
| Leistungspunkte             | 5 LP   |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester (Empfehlung: 1. Fachsemester)   |
| Angebotshäufigkeit          | Wintersemester   |
| Zielgruppe                  | Global Change Ecology  |
| Bezüge zu anderen Modulen   | Grundlage für die anderen Module des Modulbereiches A  |

## A2 Ecological Climatology

|                             |  |          |
|-----------------------------|--|----------|
| Modulverantwortlich         | Klimatologie, UBT  |          |
| Zusammensetzung             | Klimatologie, UBT;<br>Atmosphärische Chemie, UBT   |          |
| Lernziele                   | <p>Die Klimaökologie stellt an der Schnittstelle zwischen Ökologie, Mikrometeorologie und Klimatologie einen interdisziplinären Verbund zum Verständnis der Funktion von terrestrischen Ökosystemen innerhalb des Klimasystems dar. Sie integriert die Teildisziplinen der Meteorologie, Hydrologie, Bodenkunde, Pflanzenphysiologie etc. um die klimatologisch relevanten physikalischen, chemischen und biologischen Prozesse zu verstehen, durch die Landschaften mit der Atmosphäre verbunden sind und durch die sich beide Systeme gegenseitig beeinflussen können.</p> <p>Im Rahmen dieses Moduls sollen Studierende ein problem- und prozessorientiertes Verständnis über die Interaktionen zwischen Pedosphäre, Biosphäre und Atmosphäre auf unterschiedlichen Skalenniveaus entwickeln. Darüber hinaus soll die Fähigkeit zur Erfassung von Geländedaten und deren Analyse geschult werden.</p> |          |
| Lerninhalte                 | <p>Das Seminar beschäftigt sich mit klimatisch relevanten Stoff- und Energieflüssen im System Boden-Vegetation-Atmosphäre auf unterschiedlichen Skalenniveaus. Dabei werden insbesondere Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Kompartimenten von Ökosystemen und ihre klimaökologische Relevanz behandelt.</p> <p>Die Übung beschäftigt sich mit der exemplarischen Erfassung geländeklimatologischer Parameter und deren Analyse und Modellierung, wobei insbesondere Skalenübergänge berücksichtigt werden.</p>   |          |
| Form der Wissensvermittlung | <p>S Ecological Climatology (2 SWS; 3 LP)</p> <p>Ü Ecological Climatology: Measurements and Analyses (2 SWS; 2 LP).</p>  |          |
| Teilnahmevoraussetzungen    | Empfehlung: Modul C2 "Ecosystem Services and Biodiversity"   |          |
| Leistungsnachweise          | schriftliche Ausarbeitung (benotet) und Seminarbeitrag (unbenotet)   |          |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an 2 Lehrveranstaltungen:   | 60 Std.  |
|                             | Vor- und Nachbereitung:  | 30 Std.  |
|                             | Leistungsnachweis nach Vorgabe:  | 60 Std.  |
|                             | Summe:   | 150 Std. |
| Leistungspunkte             | 5 LP   |          |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester (Empfehlung: 2. Fachsemester)   |          |
| Angebotshäufigkeit          | Sommersemester   |          |
| Zielgruppe                  | Global Change Ecology, Physische Geographie, Geoökologie   |          |
| Bezüge zu anderen Modulen   | A4 Changes in Aquatic Ecosystems,<br>A5 Changes in Agroecosystems  |          |

## A3 Extreme Events and Natural Hazards

|                             |   |          |
|-----------------------------|---|----------|
| Modulverantwortlich         | Störungsökologie, UBT   |          |
| Zusammensetzung             | Störungsökologie, UBT;<br>Physische Geographie, Universität Augsburg;   |          |
| Lernziele                   | Ziel dieses Moduls ist die Vermittlung von Kenntnissen des Auftretens und der Auswirkungen von Naturrisiken, Extremereignissen und Schocks. Wiederkehrende Ereignisse werden ebenso behandelt wie singuläre Havarien, solche mit stabilisierender Wirkung ebenso wie solche mit katastrophalen Folgen und Regimewechsel. Die Auswirkungen auf Biodiversität, ökologische Serviceleistungen, und Kulturlandschaften werden adressiert. Lernziel ist die Fähigkeit zur vertieften Auseinandersetzung mit Theorien und Methoden der Störungsökologie sowie der Forschung zu Extremereignissen. Es werden die wissenschaftlichen Grundlagen für interdisziplinäre Katastrophenforschung und -management erarbeitet. |          |
| Lerninhalte                 | Klima- und Landnutzungswandel führen global zu veränderten Störungsregimen und zur Erhöhung der Frequenz und Magnitude von Extremereignissen. In diesem Modul beschäftigen wir uns u.a. mit abrupten Änderungen des Klimas und dem Auftreten von extremen Wetterereignissen wie Hitzewellen, Dürren, Starkregen, tropische Zyklonen und extratropischen Stürmen. Darüber hinaus werden z.B. Großfeuer, Insektenkalamitäten, Pandemien, Vulkanausbrüche, Überschwemmungen und toxische Havarien behandelt und die Systemantwort analysiert. Auch die ökologischen Folgen zukünftig fehlender Extremereignisse, wie kalte Winter und Spätfröste in der nördlichen Hemisphäre, werden herausgearbeitet             |          |
| Form der Wissensvermittlung | V/Ü Natural Risks and Hazards (2 SWS; 2 LP)<br>S Extreme Events (2 SWS; 3 LP)   |          |
| Teilnahmevoraussetzungen    | A1 Climate Change   |          |
| Leistungsnachweise          | Seminarbeitrag (unbenotet) und schriftliche Ausarbeitung (benotet):<br>Präsentation mit Extended Abstract   |          |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an 2 Lehrveranstaltungen:  | 60 Std.  |
|                             | Vor- und Nachbereitung:   | 60 Std.  |
|                             | Schriftliche Ausarbeitung und Beitrag:  | 30 Std.  |
|                             | Summe:  | 150 Std. |
| Leistungspunkte             | 5 LP  |          |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester (Empfehlung: 2. Fachsemester)  |          |
| Angebotshäufigkeit          | Sommersemester  |          |
| Zielgruppe                  | Vorlesung offen für die Masterstudiengänge Global Change Ecology; Physische Geographie, Biodiversität und Ökologie, Geoökologie   |          |
| Bezüge zu anderen Modulen   | A1 Climate Change,<br>B3 Disturbance Ecology (und weitere B-Module)   |          |

## A4 Changes in Aquatic Ecosystems

|                             |   |  |
|-----------------------------|---|--|
| Modulverantwortlich         | Hydrologie, UBT   |  |
| Zusammensetzung             | Hydrologie, UBT   |  |
| Lernziele                   | Ziel ist die Vermittlung des Spannungsfeldes im Wasserbereich zwischen Naturwissenschaften und gesellschaftlichen Anforderungen an die Ressource Wasser in einem globalen Kontext.  |  |
| Lerninhalte                 | <p>Das Modul teilt sich auf in einen Grundlagen-Teil zur Hydrologie (Vorlesung) und einen Teil mit stärkerem Praxisbezug und eigenständigem Arbeiten (Seminar/Übung).</p> <p>In der Vorlesung werden das Zusammenspiel der drei Komponenten des Wasserhaushalts in einem Einzugsgebiet (Niederschlag, Verdunstung, Speicherfähigkeit) vermittelt und das Systemverhalten diskutiert. Die Funktionen natürlicher hydrologischer Systeme inkl. der Modellbildung werden behandelt.</p> <p>Im Seminar/Übung werden diverse Risiken und Beeinträchtigungen von Wasserressourcen anhand globaler Beispiele betrachtet und Lösungsstrategien diskutiert. Die Studenten recherchieren eigenständig zu einem Thema ihrer Wahl und stellen ihre Ergebnisse im Seminar zur Diskussion. Die Seminarvorträge werden durch Beiträge externer Experten ergänzt.</p> |  |
| Form der Wissensvermittlung | <p>V Hydrological Systems (2 SWS; 3 LP)</p> <p>S/Ü Water resources in a quickly changing world - impacts and challenges (2 SWS; 2 LP)</p>   |  |
| Teilnahmevoraussetzungen    | keine   |  |
| Leistungsnachweise          | Klausur (benotet) und Seminarbeitrag (unbenotet)  |  |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | <p>Aktive Teilnahme an 2 Lehrveranstaltungen:</p> <p>Vor- und Nachbereitung:</p> <p>Klausur und Beitrag:</p> <p>Summe:</p>  | <p>60 Std.</p> <p>60 Std.</p> <p>30 Std.</p> <p>150 Std.</p> |
| Leistungspunkte             | 5 LP  |  |
| Zeitlicher Umfang           | zwei Semester (Empfehlung: 1./2. Fachsemester)  |  |
| Angebotshäufigkeit          | <p>Wintersemester (Vorlesung)</p> <p>Sommersemester (Seminar/Übung)</p>   |  |
| Zielgruppe                  | Global Change Ecology, Geoökologie  |  |
| Bezüge zu anderen Modulen   | <p>A1 Climate Change,</p> <p>A2 Ecological Climatology</p>  |  |



## A5 Changes in Agroecosystems

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Modulverantwortlich         | Agrarökologie UBT  |
| Zusammensetzung             | Agrarökologie UBT, Bodenphysik UBT   |
| Lernziele                   | Ziel dieses Moduls ist das Erlernen von Grundlagenwissen zu den regionalen und globalen Entwicklungen in Agrarökosystemen.   |
| Lerninhalte                 | Konzepte der Agrarökosystemforschung; Ökologische Mechanismen und Prozesse, die durch Globalen Wandel beeinflusst werden; Trockenheit; Grundsätze der Wasserflüsse zwischen Boden und Pflanzen; Auswirkungen der Dürre auf die Landwirtschaft weltweit; Einflüsse des Menschen auf Wasserbilanzen auf verschiedenen Skalen; Hydrologische und biogeochemische Interaktionen. |
| Form der Wissensvermittlung | V Soil and Plant Hydrology (2 SWS, 2 LP)<br>S Global Change and Agroecosystems (2 SWS; 3 LP)   |
| Teilnahmevoraussetzungen    | Keine besonderen Teilnahmevoraussetzungen  |
| Leistungsnachweise          | Mündliche Prüfung zur Vorlesung "Soil and Plant Hydrology" (unbenotet), Bericht (benotet) und Seminarbeitrag (unbenotet)   |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an 2 Lehrveranstaltungen: 60 Std.<br>Vor- und Nachbereitung: 60 Std.<br>Schriftliche Ausarbeitung und Beitrag: 30 Std.<br>Summe: 150 Std.   |
| Leistungspunkte             | 5 LP   |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester (Empfehlung: 1. Fachsemester)   |
| Angebotshäufigkeit          | Wintersemester   |
| Zielgruppe                  | Global Change Ecology  |
| Bezüge zu anderen Modulen   | A1 Climate Change  |

## A6 Biogeochemical Fluxes

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Modulverantwortlich         | Mikrometeorologie, UBT  |
| Zusammensetzung             | Mikrometeorologie, UBT;<br>Pflanzenökologie, UBT;<br>Atmosphärenchemie, UBT;<br>Bodenphysik, UBT;   |
| Lernziele                   | Ziel dieses Moduls ist die vertiefte Auseinandersetzung mit ökologischen Stoff- und Energieflüssen. Zentraler Ausgangspunkt ist dabei der hydrologische Kreislauf im Luft-Wasser-Boden-Pflanze Kontinuum.   |
| Lerninhalte                 | Messmethoden für biogeochemische Flüsse in Atmosphäre, Pflanzen und Boden: Profile von Zustandsvariablen, Flussmesstechniken inklusive Eddy-Kovarianz und Gradientansätzen, Strahlung, Safffluss, Gaswechsel, Bodenkammern, Lysimeter.<br><br>Modelle biogeochemischer Flüsse: einfache Ansätze wie Penman Monteith, mesoskalige und Grenzflächenmodelle, SVAT Modelle, Pflanzenmodelle, Bodenmodelle, statistische Ansätze, Flächenmittelung, Fernerkundung, top-down und bottom-up Ansätze.<br><br>Feldkampagne mit Messungen in einem Waldökosystem, Datenanalyse, Vergleich von experimentellen Daten und Modellen. |
| Form der Wissensvermittlung | Ü Transport Systems (4 SWS; 5 LP, in Kleingruppen)<br><br>1-tägige Feldübungen  |
| Teilnahmevoraussetzungen    | Kenntnisse zu den Modulen A1 bis A3   |
| Leistungsnachweise          | Schriftliche Ausarbeitungen (Mikrometeo., Atm. Chemie, Pflanzenökol.) (benotet) und Seminarvortrag (Bodenphysik) (unbenotet)  |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an einer Lehrveranstaltung: 120 Std.<br>Schriftliche Ausarbeitung und Vortrag: 30 Std.<br>Summe: 150 Std.  |
| Leistungspunkte             | 5 LP  |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester (Empfehlung: 2. Fachsemester)  |
| Angebotshäufigkeit          | Sommersemester  |
| Zielgruppe                  | Global Change Ecology   |
| Bezüge zu anderen Modulen   | Module A1 bis A3,<br>A5 Changes in Agroecosystems   |

## A7 Environmental Soil Physics and Rhizosphere Biogeochemistry

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Modulverantwortlich         | Bodenphysik UBT  |
| Zusammensetzung             | Bodenphysik UBT, Agrarökologie UBT   |
| Lernziele                   | Ziel dieses Moduls ist das Kennenlernen grundlegender bodenphysikalischer und biogeochemischer Prozesse im Bereich zwischen Wurzel und Boden und deren Auswirkungen auf Feldebene.   |
| Lerninhalte                 | Grund- und Aufbauprinzipien der Bodenphysik und Biophysik; Bodenhydrologie; Transport von gelösten Stoffen in der vadosen Zone; Wurzel-Boden-Interaktionen; Biogeochemische Prozesse im Boden; Wasser- und Kohlenstoffkreislauf in terrestrischen Ökosystemen; Physikalische und biogeochemische Methoden in der Bodenkunde; Wurzel-Boden-Interaktionen in einem sich wandelnden Klima und Auswirkungen auf landwirtschaftliche Praktiken. |
| Form der Wissensvermittlung | V Soil Physics (2 SWS, 3 LP)<br>S Emerging Topics in Rhizosphere Research (2 SWS; 2 LP)  |
| Teilnahmevoraussetzungen    | Keine besonderen Teilnahmevoraussetzungen  |
| Leistungsnachweise          | Mündliche Prüfung zur Vorlesung „Soil Physics“ (unbenotet) und Seminarbeitrag (benotet)  |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an 2 Lehrveranstaltungen: 60 Std.<br>Vor- und Nachbereitung: 60 Std.<br>Seminarbeitrag und mündliche Prüfung 30 Std.<br>Summe: 150 Std.   |
| Leistungspunkte             | 5 LP   |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester (Empfehlung: 1. Fachsemester)   |
| Angebotshäufigkeit          | Wintersemester   |
| Zielgruppe                  | Global Change Ecology  |
| Bezüge zu anderen Modulen   | A5 Changes in Agroecosystems   |

## 4.3 Modulbereich B „Ecological Change“

In diesen Modulen werden die ökologischen Effekte des Globalen Wandels behandelt. Die Antwort von Organismen und Ökosystemen auf die stattfindenden Veränderungen von Umweltbedingungen und von menschlichen Einflüssen, auf veränderte energetische und stoffliche Rahmenbedingungen sowie auf ein verändertes Störungsregime stehen im Zentrum des Interesses. Auswirkungen von Klimawandel und Landnutzungswandel sowie der wachsenden globalen Vernetzung von Lebensräumen auf die Artenzusammensetzung und Biodiversität von Ökosystemen werden diskutiert. Funktionelle Konsequenzen aus diesen Prozessen werden abgeleitet. Die Bedeutung neuer, effizienter Vektoren für die Ausbreitung von Organismen wird ebenso behandelt wie die Wirkung invasiver Arten in Ökosystemen.

Der Verlust von Biodiversität ist mit erheblichen funktionellen Konsequenzen verbunden und kann die direkten Wirkungen des Klimawandels weiter verstärken. Allerdings wird auch der Landnutzungswandel, als maßgebliche Triebfeder von Biodiversitätsverlusten, durch den Klimawandel gesteuert. In diesem Modulbereich werden daher verschiedene Wirkungswege identifiziert und aufeinander bezogen.

Der Klimawandel macht sich in der Zusammensetzung und Funktionalität von Ökosystemen stark über kurzzeitig wirkenden Auslenkungen bemerkbar. Deshalb ist es wichtig deren Resilienz bzw. die Belastbarkeit abschätzen zu können um eventuelle abrupte Systemveränderungen und deren Konsequenzen frühzeitig zu erkennen.

Organismische Prozesse bedingen die Bindung, Speicherung und Freisetzung von Kohlenstoff. Zum besseren Verständnis der zu erwartenden atmosphärenchemischen Bedingungen muss die Kohlenstoffdynamik von Böden bekannt sein.

Neben biologischem Wissen werden methodische Kenntnisse in Modellierung und Geostatistik benötigt. Es wird Gelegenheit gegeben im Rahmen ökologischer Feldarbeit in Übungen Erfahrung in der Datengewinnung, in der Anlage und Durchführung ökologischer Experimente sowie in der Datenauswertung zu gewinnen.

Module (zu je 5 LP) im Überblick:

- B1 Biogeography and Macroecology
- B2 Biodiversity and Ecosystem Functioning
- B3 Disturbance Ecology
- B4 Spatial Ecology
- B5 Global Change Impacts on Species Distributions
- B6 Soil Carbon and Global Change
- B7 Remote Sensing in Biodiversity Research
- B8 Dynamic Vegetation Ecology

Gesamtumfang:

Mindestens 15 LP. Kann über Schwerpunktsetzung (Vertiefung) erweitert werden. Für alle gewählten Module muss jeweils ein benoteter Leistungsnachweis erbracht werden.

## B1 Biogeography and Macroecology

|                             |   |  |          |
|-----------------------------|---|--|----------|
| Modulverantwortlich         | Biogeografie, UBT   |  |          |
| Zusammensetzung             | Biogeografie, UBT   |  |          |
| Lernziele                   | <p>Ziel dieses Moduls ist die Vermittlung von Kenntnissen zur Entwicklung und Verteilung der Vielfalt des Lebens auf der Erde. Kenntnisse zu den räumlichen Eigenschaften von Organismen und Lebensgemeinschaften auf verschiedenen räumlichen Skalen werden behandelt. Die Rolle der Biodiversität für das Funktionieren von Ökosystemen wird mit dem Klimawandel und seinen Auswirkungen in Verbindung gebracht.</p> <p>Die Vorlesung befasst sich mit der Evolution der Vielfalt auf der Erde, früheren Aussterbeereignissen, der Bedeutung der Vielfalt für das Funktionieren von Ökosystemen und aktuellen Trends.</p> <p>Im Seminar „Progress in Biogeography“ werden aktuelle Entwicklungen der Biogeographie behandelt. Der Umgang mit Literaturdatenbanken und Online-Journals wird geübt. Durch das Erstellen einer Präsentation wird das Anfertigen von Überblicksartikeln auf der Grundlage aktueller wissenschaftlicher Primärliteratur trainiert.</p> |  |          |
| Lerninhalte                 | <p>Durch die globalen Veränderungen des Klimas, von Stoffflüssen, der Landnutzung und der Vernetzung zwischen Lebensräumen wird die Biodiversität der Erde, welche sich über Jahrtausende entwickeln konnte in kurzer Zeit enormen Veränderungen ausgesetzt. Lokale, regionale und globale Verluste sind die Folge. Mögliche Konsequenzen werden herausgearbeitet.</p> <p>Die Biogeographie unterliegt einem stürmischen Wandel, da vermehrt Fragestellungen zu komplexen Abläufen auf globaler Skala gestellt werden. Wir befassen uns daher intensiv mit aktuellen methodischen Entwicklungen.</p>  |  |          |
| Form der Wissensvermittlung | <p>V Development and Change of Biodiversity (2 SWS, 2 LP)<br/> S Progress in Biogeography (2 SWS, 3 LP)</p>   |  |          |
| Teilnahmevoraussetzungen    | Keine   |  |          |
| Leistungsnachweise          | Seminarvortrag.(benotet)  |  |          |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an 2 Lehrveranstaltungen:  |  | 60 Std.  |
|                             | Vor- und Nachbereitung:   |  | 60 Std.  |
|                             | Vortrag:  |  | 30 Std.  |
|                             | Summe:  |  | 150 Std. |
| Leistungspunkte             | 5 LP  |  |          |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester (Empfehlung: 1. Fachsemester)  |  |          |
| Angebotshäufigkeit          | Wintersemester  |  |          |
| Zielgruppe                  | Global Change Ecology. Offen für: Environmental Geography, Biodiversität und Ökologie, Geoökologie.   |  |          |
| Bezüge zu anderen Modulen   | B2 Biodiversity and Ecosystem Functioning   |  |          |

## B2 Biodiversity and Ecosystem Functioning

|                             |   |          |
|-----------------------------|---|----------|
| Modulverantwortlich         | Biogeografie, UBT   |          |
| Zusammensetzung             | Biogeografie, UBT;<br>Störungsökologie, UBT;<br>Ökologisch-Botanischer Garten, UBT  |          |
| Lernziele                   | <p>Die Thematik dieses Moduls hat in den letzten Jahren einen breiten Raum in der ökologischen Forschung eingenommen. Insbesondere Experimente wie BioDEPTH erwiesen sich als äußerst stimulierend für die Theoriebildung. Die Ergebnisse waren aber auch von großer Praxisrelevanz.</p> <p>Ziel dieses Moduls ist daher die vertiefte Auseinandersetzung mit dem Zusammenhang zwischen Biodiversität bzw. Ökologischer Komplexität und Ökosystemfunktionen. Dies soll sowohl anhand von Daten als auch auf theoretischer Ebene erfolgen.</p> |          |
| Lerninhalte                 | <p>Am Beispiel von Modellökosystemen werden grundlegenden Mechanismen die zu einem Zusammenhang zwischen Biodiversität und Ökosystemfunktionen beitragen können diskutiert. Es werden eigenständig Daten erfasst und unter Anleitung ausgewertet. Hierbei sollen die Einschränkungen experimenteller Ansätze, aber auch ihr Beitrag zum Erkenntnisgewinn aufgezeigt werden. Die Studierenden werden mit verschiedenen Methoden der Datenerfassung und –auswertung vertraut gemacht.</p>   |          |
| Form der Wissensvermittlung | Ü Ecological Experiments with Model Ecosystems<br>(4 SWS, 5 LP, in Kleingruppen)  |          |
| Teilnahmevoraussetzungen    | Kenntnisse zum Modul B1   |          |
| Leistungsnachweise          | Schriftliche Ausarbeitung (benotet):<br>Datenauswertung in Form eines Manuskriptes  |          |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an 1 Lehrveranstaltung:  | 120 Std. |
|                             | Schriftliche Ausarbeitung:  | 30 Std.  |
|                             | Summe:  | 150 Std. |
| Leistungspunkte             | 5 LP  |          |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester (Empfehlung: 2. Fachsemester)  |          |
| Angebotshäufigkeit          | Sommersemester  |          |
| Zielgruppe                  | Global Change Ecology   |          |
| Bezüge zu anderen Modulen   | aufbauend auf B1 Biogeography and Macroecology  |          |

## B3 Disturbance Ecology

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Modulverantwortlich         | Störungsökologie, UBT   |
| Zusammensetzung             | Störungsökologie, UBT;<br>Biogeographische Modellierung, UBT  |
| Lernziele                   | Ziel dieses Moduls ist zu vermitteln, wie Ökosysteme in allen Biomen von natürlichen und anthropogenen Störungsregimen geprägt sind, die Dynamik erzeugen und mit zeitlich begrenzten Phänomenen einhergehen. Kurzfristige Auslenkungen treten in unterschiedlichem Maß und in verschiedener Qualität in allen Ökosystemen auf. Diese können für den Systemerhalt notwendig sein und Stabilitätseigenschaften fördern, wie zum Beispiel funktionelle Resilienz. Dieses Modul will die Bedeutung der zeitlichen Variabilität ökologischer Systeme aufzeigen. Diese ist gerade angesichts von Klima- und Landnutzungswandel essentiell für die Beurteilung von Systemverhalten und für die Konzeption von Anpassungsstrategien. |
| Lerninhalte                 | Vermittlung der Theorien, Methoden und Anwendungsgebiete der Störungsökologie sowie des Zusammenhangs zwischen Störungen bzw. Auslenkungen und der Vegetationsdynamik. Die Entwicklungen in diesem Bereich der ökologischen Grundlagenforschung werden aufgezeigt. Theorien und Hypothesen der Störungsökologie sowie methodische Ansätze werden behandelt. Die Bedeutung der Störungsökologie für den Ökosystemforschung, Naturschutz und Landnutzung wird herausgestellt. Die zeitliche Variabilität von Ökosystemen, ihre Rhythmen und singuläre Ereignisse werden thematisiert um die Dynamik ökologischer Systeme bewusst zu machen.   |
| Form der Wissensvermittlung | V Disturbance Ecology (2 SWS, 3 LP)<br>S/Ü Stability, Resilience and Inertia (2 SWS, 2 LP)  |
| Teilnahmevoraussetzungen    | Keine besonderen Teilnahmevoraussetzungen   |
| Leistungsnachweise          | Seminarvortrag (benotet)  |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an 2 Lehrveranstaltungen: 60 Std.<br>Vor- und Nachbereitung: 60 Std.<br>Klausur und Beitrag: 30 Std.<br>Summe: 150 Std.  |
| Leistungspunkte             | 5 LP  |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester  |
| Angebotshäufigkeit          | Wintersemester  |
| Zielgruppe                  | Vorlesung ist offen für die Masterstudiengänge: Global Change Ecology, Physische Geographie, Biodiversität und Ökologie, Geoökologie. Seminar mit begrenzter Teilnehmerzahl   |
| Bezüge zu anderen Modulen   | A3 Extreme Events and Natural Hazards,<br>B2 Biodiversity and Ecosystem Functioning   |



## B4 Spatial Ecology

|  |  |  |  |         |                         |         |  |         |        |          |
|--|--|--|--|---------|-------------------------|---------|--|---------|--------|----------|
| Modulverantwortlich                          | Biogeografie, UBT  |  |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Zusammensetzung                              | Biogeografie, UBT  |  |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Lernziele                                    | <p>Räumliche Prozesse spielen in der Ökologie eine wesentliche Rolle, z.B. für die Persistenz einzelner Populationen, die Ausbreitung invasiver Arten oder die Aufrechterhaltung der Artenvielfalt.</p> <p>Im Rahmen dieses Moduls sollen Studierende ein problemorientiertes Verständnis für wesentliche räumliche Prozesse wie Ausbreitung entwickeln und Fähigkeiten zur Anwendung und Entwicklung dynamischer Modelle ausbilden.</p>   |  |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Lerninhalte                                  | <p>Das Seminar „Ökologie im Raum“ beschäftigt sich mit der exemplarischen Darstellung raumbezogener Phänomene in der Ökologie (z.B. Quellen-Senken Dynamik, Metapopulationen, Invasionen, Koexistenz).</p> <p>Die Übung „Modellierung ökologischer räumlicher Prozesse“ beschäftigt sich mit der numerischen Abbildung von Prozessen im Raum (z.B. zelluläre Automaten, Artverbreitungsmodelle). Es werden die jeweils relevanten Modellierungsansätze angewandt und diskutiert.</p> |  |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Form der Wissensvermittlung                  | <p>S Spatial Ecology (2 SWS; 2 LP)</p> <p>Ü Modelling of Spatial Ecological Processes (2 SWS, 3 LP)</p>  |  |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Teilnahmevoraussetzungen                     | <p>B1 Biogeography and Macroecology (empfohlen)</p> <p>B2 Biodiversity and Ecosystem Functioning (empfohlen)</p> <p>M1 Introduction to R (verpflichtend)</p> <p>M4 Foundations of Biogeographical Modelling (empfohlen)</p>  |  |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Leistungsnachweise                           | <p>Schriftliche Ausarbeitung (benotet) und Seminarvortrag (unbenotet)</p>  |  |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Arbeitsaufwand (Workload)                    | <table border="0"> <tr> <td>Aktive Teilnahme an 2 Lehrveranstaltungen:</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Leistungsnachweis nach Vorgabe der Dozenten:</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>150 Std.</td> </tr> </table>  |  | Aktive Teilnahme an 2 Lehrveranstaltungen: | 60 Std. | Vor- und Nachbereitung: | 30 Std. | Leistungsnachweis nach Vorgabe der Dozenten: | 60 Std. | Summe: | 150 Std. |
| Aktive Teilnahme an 2 Lehrveranstaltungen:   | 60 Std.  |  |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Vor- und Nachbereitung:                      | 30 Std.  |  |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Leistungsnachweis nach Vorgabe der Dozenten: | 60 Std.  |  |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Summe:                                       | 150 Std.   |  |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Leistungspunkte                              | 5 LP   |  |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Zeitlicher Umfang                            | ein Semester (Empfehlung: 3. Fachsemester)   |  |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Angebotshäufigkeit                           | Wintersemester   |  |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Zielgruppe                                   | Global Change Ecology  |  |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Bezüge zu anderen Modulen                    |  |  |  |         |                         |         |  |         |        |          |

## B5 Global Change Impacts on Species Distributions

|                             |   |          |
|-----------------------------|---|----------|
| Modulverantwortlich         | Biogeografie, UBT   |          |
| Zusammensetzung             | Biogeografie, UBT,<br>Fernerkundung, Universität Würzburg   |          |
| Lernziele                   | Fähigkeit zur Analyse von Veränderungen in der Verbreitung von Arten (Verschiebungen, Extinktionen, Invasionen), in Abhängigkeit von Umweltbedingungen, insbesondere der Landbedeckung                                  |          |
| Lerninhalte                 | Landbedeckungsklassifikation, Landbedeckungswandel (z.B. Entwaldung), Textur, Artverbreitungsmodellierung, Verbreitungsverschiebungen, Extinktions- und Invasionsprozesse, anthropogene Einflüsse auf Artverbreitungen. |          |
| Form der Wissensvermittlung | V Global Change Impacts on Species Distributions<br>(2 SWS; 2 LP)<br><br>Ü Global Change Impacts on Species Distributions<br>(2 SWS; 3 LP)  |          |
| Teilnahmevoraussetzungen    | M1 Introduction to R,<br>M2 Statistical Modelling with R,<br>M5 Remote Sensing  |          |
| Leistungsnachweise          | Seminarvortrag (unbenotet) und schriftliche Ausarbeitung (benotet)  |          |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an 2 Lehrveranstaltungen:  | 60 Std.  |
|                             | Vor- und Nachbereitung  | 30 Std.  |
|                             | Leistungsnachweis nach Vorgabe der Dozenten:  | 60 Std.  |
|                             | Summe:  | 150 Std. |
| Leistungspunkte             | 5 LP  |          |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester (Empfehlung: 2. Fachsemester)  |          |
| Angebotshäufigkeit          | Sommersemester  |          |
| Zielgruppe                  | Global Change Ecology   |          |
| Bezüge zu anderen Modulen   | M5 Remote Sensing,<br>B4 Spatial Ecology,<br>B7 Remote Sensing in Biodiversity Research   |          |

## B6 Soil Carbon and Global Change

|  |  |  |         |                         |         |  |         |        |          |
|--|--|--|---------|-------------------------|---------|--|---------|--------|----------|
| Modulverantwortlich                        | Bodenökologie, UBT   |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Zusammensetzung                            | Bodenökologie, UBT   |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Lernziele                                  | Kenntnis der C-Vorräte in Böden verschiedener Biome, Einflussfaktoren auf den Boden-C Gehalt und die Boden C-Vorräte. Beeinflussung der Vorräte durch globale Klimaänderungen sowie durch Landnutzung. Technik der C-Inventur in Böden.  |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Lerninhalte                                | <p>Vorlesung: C-Vorräte in Böden, Mechanismen der C-Stabilisierung in Böden, Einfluss von Klima und Landnutzungsänderungen. Rolle gelöster organischer C-Verbindungen, Modelle zum C-Umsatz in Böden.</p> <p>Seminar: Aktuelle Fragen der C-Umsätze in Böden und deren Manipulation durch den Menschen: Wechselnde Themen.</p> <p>Übung: C-Inventur in verschiedenen Böden. Bestimmung des C-Gehaltes in verschiedenen Böden. Extraktion wasserlöslicher Fraktionen. Qualitative Eigenschaften der organischen Substanz.</p> |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Form der Wissensvermittlung                | <p>V Soil Carbon Turnover (2 SWS, 2 LP),</p> <p>S Soil Carbon and Global Change (1 SWS, 1 LP)</p> <p>Ü Soil Carbon and Global Change(1 SWS, 2 LP)</p>  |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Teilnahmevoraussetzungen                   | Grundkenntnisse der Bodenkunde   |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Leistungsnachweise                         | Klausur (benotet) und schriftliche Ausarbeitung (unbenotet)  |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Arbeitsaufwand (Workload)                  | <table> <tr> <td>Aktive Teilnahme an 2 Lehrveranstaltungen:</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td> <td>50 Std.</td> </tr> <tr> <td>Klausur und Schriftliche Ausarbeitung:</td> <td>40 Std.</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>150 Std.</td> </tr> </table>   | Aktive Teilnahme an 2 Lehrveranstaltungen: | 60 Std. | Vor- und Nachbereitung: | 50 Std. | Klausur und Schriftliche Ausarbeitung: | 40 Std. | Summe: | 150 Std. |
| Aktive Teilnahme an 2 Lehrveranstaltungen: | 60 Std.  |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Vor- und Nachbereitung:                    | 50 Std.  |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Klausur und Schriftliche Ausarbeitung:     | 40 Std.  |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Summe:                                     | 150 Std.   |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Leistungspunkte                            | 5 LP   |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Zeitlicher Umfang                          | ein Semester (Empfehlung: 2. Fachsemester)   |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Angebotshäufigkeit                         | Sommersemester   |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Zielgruppe                                 | Global Change Ecology  |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Bezüge zu anderen Modulen                  | A5 Changes in Agroecosystems   |  |         |                         |         |  |         |        |          |

## B7 Remote Sensing in Biodiversity Research

|                             |   |          |
|-----------------------------|---|----------|
| Modulverantwortlich         | Biogeografie, UBT   |          |
| Zusammensetzung             | Biogeografie, UBT   |          |
| Lernziele                   | Möglichkeiten kontinuierlicher flächenhafter Datenerfassung durch Fernerkundung für die Biodiversitätsforschung werden vermittelt. Wesentliches Lernziel sind Ansätze zur Schließung räumlicher Lücken der Felddatenerhebung mittels hyperspektraler Fernerkundungsdaten. Vermittelt werden ein geeignetes Sampling-Design, in-situ Felddatenerfassung sowie Verarbeitungsschritte zur Auswertung der unterschiedlichen Datensätze (Feld- und Fernerkundungsdaten). Letztere beinhalten statistische Verfahren sowie räumliche Vorhersagemodelle.   |          |
| Lerninhalte                 | Ergebnisse biologischer Feldmethoden (Bitterlich, Sukzessionsstadium, dominante Arten, Totholzanteil etc.) werden fernerkundliche Daten (Hyperspektraldaten, Ergebnisse aus fernerkundlichen Felddaten, wie FAO land cover classification system LCCS; LAI Aufnahmen und hemisphärischen Messungen) gegenübergestellt. An ausgewählten Beispielen werden Potenziale und Limitationen unterschiedlicher flugzeug- und satellitengestützter Missionen für die Erfassung von Biodiversitätsmustern aufgezeigt. Prozessierungsschritte wie Dimensionsreduktion, Indexberechnung sowie räumliche Filter und Maße zur Bestimmung von Heterogenität von Habitaten und Ökosystemen werden eingesetzt. |          |
| Form der Wissensvermittlung | Ü Field Quantification of Biodiversity (2 SWS, 2 LP)<br>Ü Remote Sensing Data Analysis (2 SWS, 2 LP)<br>Ex Exkursion (1 SWS, 1 LP)  |          |
| Teilnahmevoraussetzungen    | M5 Remote Sensing,<br>B5 Global Change Impacts on Species Distributions   |          |
| Leistungsnachweise          | Seminarvortrag (unbenotet) und schriftliche Ausarbeitung (benotet)  |          |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an 2 Übungen:  | 60 Std.  |
|                             | Aktive Teilnahme an der Exkursion   | 20 Std.  |
|                             | Vor- und Nachbereitung:   | 30 Std.  |
|                             | Schriftliche Ausarbeitung und Vortrag:  | 40 Std.  |
|                             | Summe:  | 150 Std. |
| Leistungspunkte             | 5 LP  |          |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester (Empfehlung: 2. Fachsemester)  |          |
| Angebotshäufigkeit          | Sommersemester  |          |
| Zielgruppe                  | Global Change Ecology   |          |
| Bezüge zu anderen Modulen   | M1 Introduction to R<br>B2 Biodiversity and Ecosystem Functioning   |          |

## B8 Dynamic Vegetation Ecology

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Modulverantwortlich         | Pflanzenökologieökologie, UBT  |
| Zusammensetzung             | Pflanzenökologie, UBT  |
| Lernziele                   | Das Ziel der Veranstaltung ist es, ein grundlegendes Verständnis von Faktoren, die die Verbreitung der Vegetation der Erde beeinflussen, sowie die Rolle der terrestrischen Vegetation für das Erdsystem zu vermitteln. Studierende, die erfolgreich dieses Modul abschließen, können Dynamische Vegetationsmodelle kritisch beurteilen und interpretieren.  |
| Lerninhalte                 | <p>In der Vorlesung werden die für die Vegetation der Erde wichtigsten ökologischen Prozesse vorgestellt. Die Vorlesung vermittelt, dass sowohl biophysikalische Gesetze als auch die evolutionäre Geschichte einzelner Standorte notwendig sind, um Vegetationsmuster zu verstehen. Themen umfassen beispielsweise den Kohlenstoffhaushalt der Blätter, Pflanzenkronen und Vegetationsbestände, Kohlenstoffallokation, Geburt und Mortalität, sowie den Aufbau von Pflanzengesellschaften und Ökosystemen.</p> <p>Im Seminar überprüfen und diskutieren wir grundlegende Arbeiten in der Pflanzenökologie und nutzen dieses Wissen, um Forschungsschwerpunkte für Pflanzenökologen im Kontext des globalen Wandels zu erarbeiten.</p> |
| Form der Wissensvermittlung | V Dynamic Vegetation Ecology 2 SWS. 2LP<br>S Applications in Dynamic Vegetation Modelling 2 SWS. 3LP   |
| Teilnahmevoraussetzungen    | Keine  |
| Leistungsnachweise          | Schriftliche Ausarbeitung (benotet) und Seminarvortrag (unbenotet)   |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an 2 Lehrveranstaltungen: 60 Std.<br>Vor- und Nachbereitung: 60 Std.<br>Schriftliche Ausarbeitung und Vortrag: 30 Std.<br>Summe: 150 Std.   |
| Leistungspunkte             | 5 LP   |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester (Empfehlung: 2. Fachsemester)   |
| Angebotshäufigkeit          | Sommersemester   |
| Zielgruppe                  | Vorlesung ist offen für die Masterstudiengänge: Global Change Ecology, Physische Geographie, Biodiversität und Ökologie, Geoökologie. Seminar mit begrenzter Teilnehmerzahl  |
| Bezüge zu anderen Modulen   | M20 Methods in Dynamic Vegetation Ecology  |

## 4.4 Modulbereich C „Societal Change“

Globale Umweltveränderungen haben einerseits anthropogene Ursachen andererseits trägt die Gesellschaft auch die Folgen von Klimawandel und Ökosystemveränderungen. Der Modulbereich C thematisiert das globale Wechselspiel zwischen gesellschaftlichen und ökologischen Veränderungen. Es werden die sozio-ökonomischen Ursachen des globalen Klima- und Landnutzungswandels und deren ökologische Folgen für die Ökosystemfunktionalität, das regionale Klima und die Biodiversität vermittelt.

Darauf aufbauend werden die ökonomischen Folgen von ökologischer Veränderung betrachtet, insbesondere die veränderte Verfügbarkeit von natürlichen Ressourcen (z.B. Trinkwasser) und von ökosystemaren Dienstleistungen (z.B. Nahrungsmittelproduktion, Bereitstellung pharmazeutisch nutzbarer Stoffe, Erosionsschutz, Kohlenstoffsequestrierung oder landschaftsästhetischer Werte).

Um die Treiber hinter globalen Umweltveränderungen besser zu verstehen, werden Grundlagen zur Funktionsweise der globalen Wirtschaftssysteme, sowie der formellen und informellen Politiksysteme gelegt.

Gesellschaftliche Strategien zum Umgang mit globalen Syndromen (speziell Anpassung an den globalen Wandel) und die verfügbaren Instrumente in den Märkten und der Politik zur Beeinflussung des globalen Wandels werden diskutiert. Im Modulbereich Methoden (M) wird ergänzend Wissen zur praktischen Nutzung von Accountinginstrumenten (z.B. Ökobilanzierung) vermittelt, die gesellschaftliche Akteure über die Umweltfolgen ihrer Entscheidungen informieren und von ihnen als Entscheidungsgrundlage genutzt werden.

Dieser Modulbereich fokussiert auf qualitative und quantitative Methoden der Sozialforschung und Ökonomik, sowie auf räumlich-zeitliche Modellierung von sozio-ökologischen Systemen.

Module (zu je 5 LP) im Überblick:

- C1 Drivers and Consequences of Land Use and Land Cover Change
- C2 Ecosystem Services and Biodiversity
- C3 Global Economy
- C4 Global Policy and Governance
- C5 Socio-Economic and Political Dimensions of Global Change
- C6 Inter- and Transdisciplinary Concepts of Change
- C7 Patterns of Land Use and Ecosystem Dynamics

Gesamtumfang:

Mindestens 15 LP. Kann über Schwerpunktsetzung (Vertiefung) erweitert werden. Für alle gewählten Module muss jeweils ein benoteter Leistungsnachweis erbracht werden.

## C1 Drivers and Consequences of Land Use and Land Cover Change

|  |  |  |         |  |         |  |         |        |          |
|--|--|--|---------|--|---------|--|---------|--------|----------|
| Modulverantwortlich                                  | NN   |  |         |  |         |  |         |        |          |
| Zusammensetzung                                      | Ecological Services, UBT; N.N.   |  |         |  |         |  |         |        |          |
| Lernziele  | <p>Der Landnutzungswandel auf globaler und regionaler Skala ist maßgeblicher Aspekt des globalen Wandels und ist sowohl als Reaktion auf sozioökonomische und klimatische Veränderung zu verstehen, als auch als deren Treiber. Rückkopplungsprozesse zwischen Landoberfläche und Atmosphäre können lokale und regionale Veränderungen der Landnutzung bewirken, skalenübergreifende Auswirkungen im Klimasystem haben und die Lebenssituation der Bevölkerung nachhaltig beeinflussen.</p> <p>Die Studierenden entwickeln ein problem- und prozessorientiertes Verständnis des Wandels der Landbedeckung und -nutzung in den letzten Jahrhunderten und der damit verbundenen Veränderungen im Klimasystem (Fokus auf bioklimatologische Auswirkungen, ökologische und gesellschaftliche Folgen). Darüber hinaus werden die Wechselwirkungen zwischen gesellschaftspolitischen Entscheidungen und Veränderungen der Landnutzung genauer betrachtet und zukünftige, nachhaltige Handlungsstrategien diskutiert.</p> |  |         |  |         |  |         |        |          |
| Lerninhalte  | <p>Die Vorlesung beschäftigt sich mit der raum-zeitlichen Dynamik und den biophysikalischen Prozessen des Landnutzungswandels und der damit verbundenen Veränderungen (regional-)klimatischer Systeme. Dabei wird herausgearbeitet, wie der Landnutzungswandel die Energie- und Stoffflüsse im System Boden-Vegetation-Atmosphäre verändert und damit das Klimasystem und Regionalklima wieder nachhaltig beeinflusst.</p> <p>Das Seminar beschäftigt sich mit Wechselwirkungen von Landnutzungs- und sozio-ökonomischen Veränderungen und nachhaltigen Handlungsstrategien im Kontext des globalen Wandels.</p>   |  |         |  |         |  |         |        |          |
| Form der Wissensvermittlung                          | <p>V/S Land Use Change and Climate C1a (2 SWS, 2 LP)</p> <p>V/S Land Use Change and Socio-Economy C1b (2 SWS, 3 LP)</p>  |  |         |  |         |  |         |        |          |
| Teilnahmevoraussetzungen                             | Keine  |  |         |  |         |  |         |        |          |
| Leistungsnachweise                                   | Seminarbeitrag (unbenotet), schriftliche Ausarbeitung (benotet)  |  |         |  |         |  |         |        |          |
| Arbeitsaufwand (Workload)                            | <table border="0"> <tr> <td>Aktive Teilnahme an 2 Lehrveranstaltungen:</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung inkl. schriftl. Ausarbeitung:</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Leistungsnachweis nach Vorgabe der Dozenten:</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>150 Std.</td> </tr> </table>   | Aktive Teilnahme an 2 Lehrveranstaltungen: | 60 Std. | Vor- und Nachbereitung inkl. schriftl. Ausarbeitung: | 30 Std. | Leistungsnachweis nach Vorgabe der Dozenten: | 60 Std. | Summe: | 150 Std. |
| Aktive Teilnahme an 2 Lehrveranstaltungen:           | 60 Std.  |  |         |  |         |  |         |        |          |
| Vor- und Nachbereitung inkl. schriftl. Ausarbeitung: | 30 Std.  |  |         |  |         |  |         |        |          |
| Leistungsnachweis nach Vorgabe der Dozenten:         | 60 Std.  |  |         |  |         |  |         |        |          |
| Summe:   | 150 Std.   |  |         |  |         |  |         |        |          |
| Leistungspunkte                                      | 5 LP   |  |         |  |         |  |         |        |          |
| Zeitlicher Umfang                                    | ein Semester (Empfehlung 1. Fachsemester)  |  |         |  |         |  |         |        |          |
| Angebotshäufigkeit                                   | Wintersemester   |  |         |  |         |  |         |        |          |
| Zielgruppe   | Global Change Ecology  |  |         |  |         |  |         |        |          |
| Bezüge zu anderen Modulen                            | <p>A2 Ecological Climatology</p> <p>C2 Ecosystem Services and Biodiversity, C3 Global Economy</p>  |  |         |  |         |  |         |        |          |



## C2 Ecosystem Services and Biodiversity

|                             |  |          |
|-----------------------------|--|----------|
| Modulverantwortlich         | Ecological Services, UBT   |          |
| Zusammensetzung             | Ecological Services, UBT   |          |
| Lernziele                   | Globaler Wandel von Klima, Landnutzung, Märkten und Politik hat starken Einfluss auf die Leistungsfähigkeit von Ökosystemen. Ziel dieses Moduls ist die vertiefte Auseinandersetzung mit den für die Gesellschaften relevanten Ökosystemleistungen (Nahrungsmittelproduktion, Erosionsregulation, Trinkwasserreinigung, Schutz vor Risiken etc.) und deren Beziehung zu Biodiversität.   |          |
| Lerninhalte                 | <p>Die Vorlesung „Ecosystem Services“ gibt einen Überblick über Ökosystemdienstleistungen in regionalen und globalen Mensch-Umwelt-Systemen. Inhalte umfassen die Definition und Klassifizierung von Ökosystemdienstleistungen, sowie deren Beziehung zu Biodiversität und die Rolle des globalen Wandels. Weiterhin wird die physische Quantifizierung und sozio-ökonomische Bewertung, das Angebot und die Nachfrage durch gesellschaftliche Akteure als auch das Management der Leistungsfähigkeit von Ökosystemen durch marktnahe Politikinstrumente behandelt.</p> <p>Das Seminar vertieft die Themen der Vorlesung mit aktuellen Beispielen aus der Forschung.</p> |          |
| Form der Wissensvermittlung | <p>V Ecosystem Services (2 SWS, 2 LP)</p> <p>S Current Research in Ecosystem Services and Biodiversity (2 SWS, 3 LP)</p>   |          |
| Teilnahmevoraussetzungen    | Keine  |          |
| Leistungsnachweise          | Klausur (benotet) und Seminarvortrag (unbenotet)   |          |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an Vorlesung und Seminar:   | 60 Std.  |
|                             | Vor- und Nachbereitung:  | 30 Std.  |
|                             | Leistungsnachweis nach Vorgabe der Dozenten:   | 60 Std.  |
|                             | Summe:   | 150 Std. |
| Leistungspunkte             | 5 LP   |          |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester   |          |
| Angebotshäufigkeit          | Wintersemester   |          |
| Zielgruppe                  | Global Change Ecology  |          |
| Bezüge zu anderen Modulen   | <p>A5 Changes in Agroecosystems,</p> <p>B2 Biodiversity and system Functioning,</p> <p>C1 Drivers and Consequences of Land Use and Land Cover Change,</p> <p>C3 Global Economy</p>   |          |

## C3 Global Economy

|  |  |  |         |                        |         |  |         |        |          |
|--|--|--|---------|------------------------|---------|--|---------|--------|----------|
| Modulverantwortlich                          | Ecological Services, UBT   |  |         |                        |         |  |         |        |          |
| Zusammensetzung                              | Ecological Services, UBT; Empirische Wirtschaftsforschung, UBT   |  |         |                        |         |  |         |        |          |
| Lernziele                                    | <p>Der weltweit ansteigende Bedarf nach Gütern und Dienstleistungen sowie die Globalisierung von Märkten hat weitreichende ökologische und gesellschaftliche Auswirkungen. Einerseits können Entwicklungsländer durch vermehrte Exporte von Rohstoffen (z.B. Biotreibstoffen) oder durch Direktinvestitionen aus Industrienationen (z.B. im Agrarsektor) ökonomisch profitieren, andererseits werden Ökosysteme wegen geringer Umweltstandards in Entwicklungsländern nachhaltig geschädigt.</p> <p>Ziel dieses Moduls ist die Ströme von Gütern und Dienstleistungen in globalen Finanz- und Rohstoffmärkten zu verstehen und deren ökonomische sowie ökologische Auswirkungen sowie umweltpolitische Instrumente kritisch zu hinterfragen.</p>   |  |         |                        |         |  |         |        |          |
| Lerninhalte                                  | <p>In der Vorlesung werden Grundlagen zur Funktion und Akteuren sowie zu Evolution und Krisen im Finanzsektor vermittelt. Darauf aufbauend werden ökologische Innovationen in Finanzmärkten (Grüne Investmentfonds) und im öffentlichen Finanzwesen (Umweltkriterien im Bund-Länder-Finanzausgleich) diskutiert. Dieses Wissen erlaubt es Studierenden den Einfluss des Finanzsektors auf Umwelt und Ökosysteme kritisch zu hinterfragen.</p> <p>Im Seminar wird diskutiert, welche Effekte der globale Handel von Rohstoffen aufgrund der Nutzung von terrestrischen und marinen Ökosystemen induziert. Um negative Effekte zu reduzieren, spielen in einer offenen Ökonomie Umweltstandards eine besondere Rolle. Allerdings kann ein Gefälle von umweltpolitischen Standards zwischen Handelspartnern auch wettbewerbsverzerrend wirken. Globale Marktveränderungen, Umweltfolgen und Politikmaßnahmen werden kritisch reflektiert.</p> |  |         |                        |         |  |         |        |          |
| Form der Wissensvermittlung                  | <p>V Environmental Finance (2 SWS, 2 LP)</p> <p>S Globalization of Economies and the Environment (2 SWS, 3 LP)</p>   |  |         |                        |         |  |         |        |          |
| Teilnahmevoraussetzungen                     | Keine  |  |         |                        |         |  |         |        |          |
| Leistungsnachweise                           | Seminarvortrag (unbenotet) und schriftliche Ausarbeitung (benotet)   |  |         |                        |         |  |         |        |          |
| Arbeitsaufwand (Workload)                    | <table border="0"> <tr> <td>Aktive Teilnahme an 2 Lehrveranstaltungen:</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Leistungsnachweis nach Vorgabe der Dozenten:</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>150 Std.</td> </tr> </table>   | Aktive Teilnahme an 2 Lehrveranstaltungen: | 60 Std. | Vor- und Nachbereitung | 30 Std. | Leistungsnachweis nach Vorgabe der Dozenten: | 60 Std. | Summe: | 150 Std. |
| Aktive Teilnahme an 2 Lehrveranstaltungen:   | 60 Std.  |  |         |                        |         |  |         |        |          |
| Vor- und Nachbereitung                       | 30 Std.  |  |         |                        |         |  |         |        |          |
| Leistungsnachweis nach Vorgabe der Dozenten: | 60 Std.  |  |         |                        |         |  |         |        |          |
| Summe:                                       | 150 Std.   |  |         |                        |         |  |         |        |          |
| Leistungspunkte                              | 5 LP   |  |         |                        |         |  |         |        |          |
| Zeitlicher Umfang                            | ein Semester   |  |         |                        |         |  |         |        |          |
| Angebotshäufigkeit                           | Sommersemester   |  |         |                        |         |  |         |        |          |
| Zielgruppe                                   | Global Change Ecology  |  |         |                        |         |  |         |        |          |
| Bezüge zu anderen Modulen                    | <p>C1 Drivers &amp; Consequences of Land Use and Land Cover Change</p> <p>C2 Ecosystem Services and Biodiversity</p>   |  |         |                        |         |  |         |        |          |

## C4 Global Policy and Governance

|  |   |  |         |                         |         |  |         |        |          |
|--|---|--|---------|-------------------------|---------|--|---------|--------|----------|
| Modulverantwortlich                          | Ecological Services, UBT  |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Zusammensetzung                              | Lehraufträge  |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Lernziele                                    | Das Ziel des Moduls ist, in die ökonomische und politische Dimension des Globalen Wandels einzuführen. Globaler Umweltwandel konfrontiert Gesellschaften mit Problemen (z.B. Biodiversitätsverlust, Desertifikation, Klimawandel oder Bodenerosion), welche hohe gesamtgesellschaftliche Kosten verursachen können. Politische Lösungen werden benötigt um mit widerstreitenden Interessen umzugehen. Umwelt-Governance umfasst eine Vielfalt unterschiedlicher Ansätze gesellschaftlicher Regulierung von internationalen Abkommen über staatliche Gesetze bis hin zu informellen Netzwerken oder marktbasierendem Wettbewerb.   |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Lerninhalte                                  | <p>Das Seminar „Economics of Global Environmental Change“ vermittelt wichtige Studien zur Ökonomie des globalen Umweltwandels mit den Schwerpunkten Klimawandel (z.B. Stern Report), Biodiversitätsverlust (z.B. The Economics of Ecosystems and Biodiversity TEEB) oder Bodendegradation (z.B. The Economics of Land Degradation ELD). Neben der Bedeutung für Politik und Forschung stehen methodisch die ökonomische Bewertung und ökonomische Instrumente der Umweltpolitik im Mittelpunkt.</p> <p>Das Seminar "Global Change Policy, Contracts and Administrative Strategies" führt in die internationalen Politikprozesse im Rahmen der Convention on Biological Diversity (CBD) und der Intergovernmental Platform on Biodiversity &amp; Ecosystem Services (IPBES) ein.</p> |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Form der Wissensvermittlung                  | <p>S Economics of Global Environmental Change (2 SWS, 2 LP)</p> <p>S Global Change Policy, Contracts and Administrative Strategies (CBD und IPBES) (2 SWS, 3 LP)</p>  |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Teilnahmevoraussetzungen                     | Keine besonderen Teilnahmevoraussetzungen   |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Leistungsnachweise                           | Seminarvortrag (benotet) und Seminarbeitrag (unbenotet)   |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Arbeitsaufwand (Workload)                    | <table border="0"> <tr> <td>Aktive Teilnahme an 2 Lehrveranstaltungen:</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td> <td>30 Std.</td> </tr> <tr> <td>Leistungsnachweis nach Vorgabe der Dozenten:</td> <td>60 Std.</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>150 Std.</td> </tr> </table>   | Aktive Teilnahme an 2 Lehrveranstaltungen: | 60 Std. | Vor- und Nachbereitung: | 30 Std. | Leistungsnachweis nach Vorgabe der Dozenten: | 60 Std. | Summe: | 150 Std. |
| Aktive Teilnahme an 2 Lehrveranstaltungen:   | 60 Std.   |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Vor- und Nachbereitung:                      | 30 Std.   |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Leistungsnachweis nach Vorgabe der Dozenten: | 60 Std.   |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Summe:                                       | 150 Std.  |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Leistungspunkte                              | 5 LP  |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Zeitlicher Umfang                            | ein Semester  |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Angebotshäufigkeit                           | Sommersemester  |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Zielgruppe                                   | Global Change Ecology   |  |         |                         |         |  |         |        |          |
| Bezüge zu anderen Modulen                    | <p>C3 Global Economy</p> <p>C5 Socio-Economic and Political Dimensions of Global Change</p> <p>M14 International Environmental Law</p>  |  |         |                         |         |  |         |        |          |

## C5 Socio-Economic and Political Dimensions of Global Change

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Modulverantwortlich         | Sozial- und Bevölkerungsgeographie, UBT  |
| Zusammensetzung             | Sozial- und Bevölkerungsgeographie, UBT;<br>Raumbezogene Konfliktforschung, UBT  |
| Lernziele                   | <p>Das Anthropozän bezeichnet eine neue geochronologisch-irdische Epoche, in der der Mensch zum wichtigsten Einflussfaktor auf die biologischen, geologischen und atmosphärischen Prozesse geworden ist. Das Modul soll Grundlagen und Konzepte zum Verstehen und zur Erklärung möglicher Verursachung des Globalen Wandels sowie Anpassungshandeln in verschiedenen gesellschaftlichen Kontexten vermitteln.</p> <p>Der globale Umweltwandel erfordert vielfältige gesellschaftliche Transformations-, Vermeidungs- und Anpassungsstrategien, die Schwerpunkte der gesellschaftswissenschaftlichen Auseinandersetzung sind, wobei auch systemimmanente Reflexionen zur neoliberalen Ökonomie angeregt werden, die als eine treibende Kraft des globalen Umweltwandels angesehen werden kann.</p> <p>Die Studierenden erhalten am Beispiel einschlägiger sozialwissenschaftlicher Studien zum globalen Umweltwandel einen Querschnitt von polit-ökonomischen Ansätzen, sie lernen darüber hinaus sozial- und gesellschaftstheoretische Ansätze zur Untersuchung von Transition und Anpassungshandeln kennen.</p>   |
| Lerninhalte                 | <p>Das Seminar „Political Ecology of Global Environmental Change“ wird von der Sozial- und Bevölkerungsgeographie, UBT angeboten und analysiert Gesellschaft-Umwelt-Beziehungen aus der Perspektive der Politischen Ökologie. Mögliche Streitpunkte sind der Zugang zu natürlichen Ressourcen, die Verteilung von Umweltrisiken oder die Definition von umweltbezogenen Rechten und Pflichten. Umweltkonflikte umfassen oft unterschiedliche räumliche und soziale Maßstabsebenen vom der lokalen Nachbarschaft bis zu internationalen Beziehungen.</p> <p>Das Seminar „Political Geography of Development and Global Change“ untersucht grundlegende Transformationsprozesse der Gesellschaft und versteht „Anpassung“ als ein Merkmal gesellschaftlichen Handelns, das sich nicht allein auf Klima- bzw. Umweltwandel bezieht. Die Analyse des Umgangs mit verschiedenen Dimensionen des Globalen Wandels im Kontext der Entwicklungsdebatte bedarf daher der Berücksichtigung spezifischer gesellschaftlicher, wirtschaftlicher, politischer und kultureller Kontexte sowie deren inhärenten Machtverhältnisse. Der Vergleich aktueller Fallstudien aus dem Globalen Norden und Globalen Süden verdeutlicht die ungleiche Vergesellschaftung des Globalen Wandels.“</p> |
| Form der Wissensvermittlung | S Political Ecology of Global Environmental Change (2 SWS, 3 LP)<br>S Political Geography of Development and Global Change (2 SWS, 2 LP)   |
| Teilnahmevoraussetzungen    | keine  |
| Leistungsnachweise          | Seminarbeitrag (unbenotet) und schriftliche Ausarbeitung (benotet):<br>Thesenpapier  |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an 2 Lehrveranstaltungen: 60 Std.   |

|                           |   |          |
|---------------------------|---|----------|
|                           | Vor- und Nachbereitung:   | 30 Std.  |
|                           | Leistungsnachweis nach Vorgabe der Dozenten:  | 60 Std.  |
|                           | Summe:  | 150 Std. |
| Leistungspunkte           | 5 LP  |          |
| Zeitlicher Umfang         | ein Semester  |          |
| Angebotshäufigkeit        | Wintersemester  |          |
| Zielgruppe                | Global Change Ecology, Humangeographie  |          |
| Bezüge zu anderen Modulen | C1 Drivers and Consequences of Land Use and Land Cover Change<br>C2 Ecosystem Services and Biodiversity,<br>C3 Global Economy |          |

## C6 Inter- and Transdisciplinary Concepts of Change

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Modulverantwortlich         | Ökologische Modellbildung, UBT   |
| Zusammensetzung:            | Ökologische Modellbildung, UBT;<br>Ethnologie, UBT;<br>Ecological Services, UBT  |
| Lernziele                   | Kenntnis theoretischer Ansätze in denen Wandel in Naturwissenschaften, Ökonomie und Kulturwissenschaften beschrieben wird; Anwendung und Kritik der Begriffe auf aktuelle und historische Beispiele der Mensch-Ökosystem Beziehung. Anschlussfähigkeit und Übertragbarkeit von Forschungsfragen und Ergebnissen zwischen Wissenschaft und anderen gesellschaftlichen Gruppen.  |
| Lerninhalte                 | Umweltprobleme erfordern nicht nur Fachwissen, sondern auch die Fähigkeit der Zusammenarbeit zwischen Disziplinen und mit Entscheidungsträgern. Das Ziel dieses Moduls ist die Vermittlung von Kenntnissen über diese Schnittstelle in inter- und transdisziplinäre Forschung. Die Möglichkeiten und Grenzen dieser Ansätze werden an Beispielen vermittelt. Im Zentrum stehen die Begriffe Ökosystem, Landschaft, Wildnis. Als historische Beispiele der Mensch-Umwelt-Beziehung werden der Untergang von Kulturen im Hinblick auf ökologische, klimatische und soziale bzw. kulturelle Aspekte diskutiert. |
| Form der Wissensvermittlung | S Research at the Natural and Social Science Interface<br>(2 SWS, 2 LP)<br><br>S Concepts of Change in Natural & Social Systems<br>(2 SWS, 3 LP)   |
| Teilnahmevoraussetzungen    | Keine  |
| Leistungsnachweise          | Seminarbeitrag (unbenotet) und Seminarvortrag (benotet)  |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an 2 Lehrveranstaltungen: 60 Std.<br>Vor- und Nachbereitung: 60 Std.<br>Leistungsnachweis nach Vorgabe der Dozenten: 30 Std.<br>Summe: 150 Std.   |
| Leistungspunkte             | 5 LP   |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester   |
| Angebotshäufigkeit          | Wintersemester   |
| Zielgruppe                  | Global Change Ecology  |
| Bezüge zu anderen Modulen   | B3 Disturbance Ecology   |

## C7 Patterns of Land Use and Ecosystem Dynamics

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Modulverantwortliche     | Fernerkundung, Universität Würzburg  |
| Zusammensetzung          | Fernerkundung, Universität Würzburg<br>Ecological Services, UBT  |
| Lernziele                | <p>Globaler Handel sowie nationale und internationale Politik haben entscheidenden Einfluss auf regionale Landnutzung und sind oft Ursache für rasante Veränderungen von Ökosystemen. Zur quantitativen und qualitativen Untersuchung solcher Veränderungen liefert die Fernerkundung einen wichtigen Beitrag. Die Analyse von Satellitendaten erlaubt die Abschätzung des Status und der Entwicklung der Landoberfläche. Hauptbestandteile dieses Moduls umfassen: a) die Untersuchung der Rolle von Handel und Politik als wichtige Treiber für Landnutzungsänderungen sowie b) die Erfassung der Landbedeckung und ihrer spatio-temporalen Änderung und c) die multi-temporale Analysen der Ökosystemparameter, die meist aus einem Konglomerat von Landbedeckungsklassen bestehen.</p> <p>Die Studierenden werden befähigt, fernerkundlich Landbedeckungsänderungen zu analysieren und Ökosystemparameter zu untersuchen. Darüber hinaus lernen die Studierenden die Ursachen dieser Veränderungen und deren Einfluss auf Ökosysteme kennen. Dieses Modul wird die vorher vermittelten Kenntnisse der Fernerkundung und Ökosystemleistungen weiter vertiefen und die Möglichkeiten der fernerkundlichen Arbeiten erweitern. Dies wird auf verschiedenen räumlichen Auflösungen und Methoden, sowie mittels Modellierungsansätzen durchgeführt.</p>   |
| Inhalt                   | <p>Dieses Modul vermittelt Informationen über die Zusammenhänge von Globalisierung und Landnutzungswandel sowie die Anwendung von Fernerkundungsmethoden in der Analyse von Landbedeckung und Ökosystemleistungen.</p> <p>Die Vorlesung „Land Use Policies, Markets, and Ecosystems“ behandelt Ursachen von Landnutzungsveränderungen und beleuchtet besonders den Einfluss von Märkten und Politik anhand von regionalen Fallbeispielen. Zur Veranschaulichung wird ein besonderer Fokus auf Standorte aus Bayern gelegt. Darüber hinaus werden verschiedene Methoden zur Quantifizierung von Landnutzungswandel und dessen Einfluss auf Ökosystemleistungen vorgestellt und diskutiert.</p> <p>In der Vorlesung und Übung „Patterns of Land Use and Ecosystem Dynamics“ werden detailliert Methoden der Fernerkundung für die Erfassung und Bewertung von Landnutzungsänderungen behandelt. Relevante Sensorsysteme, Dateneigenschaften und die Entwicklung von standardisierten Fernerkundungsprodukten werden erläutert und wichtige Fragen, wie die räumliche und zeitliche Auflösung diskutiert.</p> <p>Der praktische Teil umfasst drei Komponenten: a) Analyse der Landbedeckungsänderung, b) fernerkundungsbasierte Modellierung ausgewählter (biophysikalischer) Ökosystemparameter, wie z.B. <i>Fraction of absorbed Photosynthetically Active Radiation (FaPAR)</i> oder <i>Leaf Area Index (LAI)</i> und c) Ableitung von ausgewählten Indikatoren zur Analyse von Ökosystemleistungen.</p> |
| Wissensvermittlung       | V Land Use Policies, Markets, and Ecosystems (2 SWS, 2 LP)<br>V/Ü Patterns of Land Use and Ecosystem Dynamics (2 SWS, 3 LP)  |
| Teilnahmevoraussetzungen | M5 Remote Sensing  |

|                           |  |          |
|---------------------------|--|----------|
| Leistungsnachweise        | Seminarbeitrag (unbenotet) und Seminarvortrag (benotet)                          |          |
| Arbeitsaufwand (Workload) | Aktive Teilnahme an 2 Lehrveranstaltungen:                                       | 60 Std.  |
|                           | Vor- und Nachbereitung   | 30 Std.  |
|                           | Leistungsnachweis nach Vorgabe der Dozenten:                                     | 60 Std.  |
|                           | Summe:   | 150 Std. |
| Leistungspunkte           | 5 LP   |          |
| Zeitlicher Umfang         | ein Semester (Empfehlung 1. Fachsemester)  |          |
| Angebotshäufigkeit        | Wintersemester   |          |
| Bezüge zu anderen Modulen | B5 Global Change Impacts on Species Distributions,                               |          |
|                           | B7 Remote Sensing in Biodiversity Research                                       |          |
|                           | C1 Drivers and Consequences of Land Use and Land Cover Change                    |          |
|                           | C2 Ecosystem Services and Biodiversity   |          |
|                           | M18 Impact Assessment of Markets and Policies on Land Use and Ecosystem Services |          |



## 4.5 Modulbereich M “Methods”

In diesem Modulbereich finden sich Veranstaltungen unterschiedlicher Inhalte und Umfänge, um den unterschiedlichen Voraussetzungen der Studierenden besser gerecht zu werden. Insgesamt sind aus den unten genannten methodenorientierten Teil-Modulen Lehrveranstaltungen im Umfang von 10 LP zu belegen. Die Auswahl richtet sich einerseits nach den Vorkenntnissen der Studierenden und andererseits nach den Anforderungen der Lehrveranstaltungen. Die individuelle Gestaltung der methodischen Ausbildung unterstützt das jeweilige Ergänzen individueller Kenntnisse und unterstützt eine effiziente Durchführung thematisch orientierter Module.

Das Spektrum der Methoden in der Forschung zum Globalen Wandel wird weitgehend abgedeckt. Ein Schwerpunkt liegt auf der Datengewinnung in der Ökosystemforschung, auf Messungen und Feldforschung zu globalem Wandel sowie auf der Durchführung von Experimenten. Die Bedeutung von Modellen in der Forschung zum Globalen Wandel ist Gegenstand verschiedener Kurse. Grundlagen für den Einsatz verschiedenster Auswertungsverfahren werden durch Veranstaltungen zur Statistik-Software R vermittelt. Die Untersuchung zeitlicher Abläufe wird in der Zeitreihenanalyse vermittelt. Geographische Informationssysteme und die Fernerkundung sind als moderne Werkzeuge der Raumanalyse zu nennen. Kenntnisse in der chemischen Umweltanalytik in verschiedenen Medien können erworben werden. Das Spektrum methodisch orientierter Kurse wird durch umweltökonomische und umweltrechtliche Kurse bereichert. Schließlich können in Kursen zum wissenschaftlichen Schreiben oder zum Projektmanagement allgemeine Fertigkeiten erworben werden.

## M Methods

Das für alle Studierenden verpflichtende Modul M hat einen Umfang von 10 LP. Die Studierenden sind frei in der Kombination der verschiedenen, nachfolgend genannten Teil-Module. Für alle Teil-Module des Moduls M müssen unbenotete Leistungsnachweise erbracht werden:

- M1 Introduction to R
- M2 Statistical Modelling with R
- M3 Vegetation Science
- M4 Foundations of Biogeographical Modelling
- M5 Remote Sensing
- M6 Time Series Analysis
- M8 Ecosystem Services Assessment of Landscapes
- M9 Life Cycle Assessment of Products
- M10 Scientific Writing in Biogeography and Disturbance Ecology
- M11 Project Management
- M12 Introduction to GIS
- M13 Advanced Multivariate Statistical Methods in Climate Research
- M14 International Environmental Law
- M15 Conservation, Science and Communication
- M16 Modeling Ecosystem Functions with the Soil and Water Assessment Tool (SWAT)
- M17 Academic Working Methods and Skills
- M18 Impact Assessment of Markets and Policies on Land Use and Ecosystem Services
- M19 Multivariate Analyses in Ecology
- M20 Methods in Dynamic Vegetation Ecology
- M21 Spatial Statistics and Visualization with R

Hier aufgelistete Teil-Module können zusätzlich im Rahmen des Free Choice Moduls (F) belegt werden, soweit diese nicht bereits für das Modul M angerechnet wurden.

## M1 Introduction to R

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Modulverantwortlich         | Biogeografie, UBT   |
| Zusammensetzung             | Biogeografie, UBT   |
| Lernziele                   | Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung von praxisorientierten Kenntnissen der Datenbehandlung, Auswertung und graphischen Darstellung sowie der Simulation mit der Sprache R. |
| Lerninhalte                 | Zuweisungen, Objekte, Datentypen, Datenstrukturen und deren Behandlung; Konstrukte; Ein- und Ausgabe von Daten; Grafik; Funktionen; Effizientes Programmieren;                    |
| Form der Wissensvermittlung | V/Ü Introduction to R (2 SWS, 2 LP)   |
| Teilnahmevoraussetzungen    | Keine   |
| Leistungsnachweise          | Klausur (unbenotet)   |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an 1 Lehrveranstaltung: 30 Std.<br>Leistungsnachweis nach Vorgabe der Dozenten: 30 Std.<br>Summe: 60 Std.  |
| Leistungspunkte             | 2 LP  |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester (Empfehlung: 1. Fachsemester)  |
| Angebotshäufigkeit          | Wintersemester  |
| Zielgruppe                  | Ökologisch orientierte Masterstudiengänge   |
| Bezüge zu anderen Modulen   | Grundlage für Modellierungsveranstaltungen  |

## M2 Statistical Modelling with R

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Modulverantwortlich         | Biogeografie, UBT  |
| Zusammensetzung             | Biogeografie, UBT  |
| Lernziele                   | Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung von grundlegenden, praxisorientierten Kenntnissen der statistischen Modellierung und deren Umsetzung mit R. |
| Lerninhalte                 | Wahrscheinlichkeitstheorie; Schätzung, Tests, Konfidenzintervalle, Lineare Modelle; Verallgemeinerte lineare Modelle; Gemischte Modelle                |
| Form der Wissensvermittlung | V/Ü Statistical Modelling with R (2 SWS, 2 LP)   |
| Teilnahmevoraussetzungen    | Keine (Empfehlung: Ü Introduction to R)  |
| Leistungsnachweise          | Klausur (unbenotet)  |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an 1 Lehrveranstaltung: 30 Std.<br>Leistungsnachweis nach Vorgabe der Dozenten: 30 Std.<br>Summe: 60 Std.                             |
| Leistungspunkte             | 2 LP   |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester (Empfehlung 1. Fachsemester)  |
| Angebotshäufigkeit          | Wintersemester   |
| Zielgruppe                  | Ökologisch orientierte Masterstudiengänge  |
| Bezüge zu anderen Modulen   | Grundlage für Modellierungsveranstaltungen   |

## M3 Vegetation Science

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Modulverantwortlich         | Störungsökologie, UBT<br>Biogeografie, UBT  |
| Zusammensetzung             | Biogeografie, UBT;<br>Störungsökologie, UBT   |
| Lernziele                   | Ziel dieses Moduls ist eine vertiefte theoretische sowie praktische Auseinandersetzung mit Methoden und Verfahren der Vegetationskunde, der Vegetationskartierung und des Vegetationsmonitoring.  |
| Lerninhalte                 | Erlernen von aktuellen Verfahren in der Vegetationskunde und Vegetationskartierung sowie zum Monitoring von Vegetationsveränderungen, Muster und Dynamiken, Kenntnisse zur funktionellen Charakterisierung von Lebensräumen, Quantitative Erfassung von Vegetationsmerkmalen, Erkennen von Skalenabhängigkeiten, Erkennen der Rolle von Störungsregimen für die Vegetationsdynamik, Kenntnisse zu Anforderungen an die Datenerfassung für die Anbindung an Fernerkundung, Kritische Auseinandersetzung mit historischen Konzepten der Vegetationskunde. |
| Form der Wissensvermittlung | V Vegetation Science (2 SWS, 2 LP)<br>P Vegetation Mapping and Sampling (Field course) (3 SWS, 3 LP)  |
| Teilnahmevoraussetzungen    | keine   |
| Leistungsnachweise          | schriftliche Ausarbeitung (unbenotet): Protokoll  |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme: 30 Std.<br>Geländeaufenthalt: 80 Std.<br>Vor- und Nachbereitung: 20 Std.<br>Schriftliche Ausarbeitung: 20 Std.<br>Summe: 150 Std.   |
| Leistungspunkte             | 5 LP  |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester (Empfehlung: 2. Fachsemester)  |
| Angebotshäufigkeit          | Sommersemester  |
| Zielgruppe                  | ökologisch orientierte Masterstudiengänge   |
| Bezüge zu anderen Modulen   | B1 Biogeography and Macroecology,<br>B2 Biodiversity and Ecosystem Functioning<br>B3 Disturbance Ecology  |

## M4 Foundations of Biogeographical Modelling

|                             |  |         |
|-----------------------------|--|---------|
| Modulverantwortlich         | Biogeografie, UBT  |         |
| Zusammensetzung             | Biogeografie, UBT  |         |
| Lernziele                   | <p>Gegenstand der "Biogeographischen Modellierung" ist die quantitative Beschreibung der Verbreitung und Häufigkeit von Organismen auf verschiedenen räumlichen Maßstäben sowie die Erfassung der zugrundeliegenden Mechanismen.</p> <p>Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung von praktischen Kenntnissen zu wesentlichen Modellierungsansätzen, von prozessorientierten, individuen-basierten Modellen bis zu traditionelleren statistischen Methoden.</p> |         |
| Lerninhalte                 | Vegetationsmodelle, Verbreitungsmodelle, Konfrontation von Modellen mit Daten, Home Range Analysen   |         |
| Form der Wissensvermittlung | V/Ü Foundations of Biogeographical Modelling (2 SWS, 2 LP)   |         |
| Teilnahmevoraussetzungen    | Keine (Empfehlung: Ü Introduction to R; V/S Concepts in Biogeographical Modelling)   |         |
| Leistungsnachweise          | schriftliche Ausarbeitung (unbenotet)  |         |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an 1 Lehrveranstaltung:   | 30 Std. |
|                             | Leistungsnachweis nach Vorgabe der Dozenten:   | 30 Std. |
|                             | Summe:   | 60 Std. |
| Leistungspunkte             | 2 LP   |         |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester (Empfehlung: 2. Fachsemester)   |         |
| Angebotshäufigkeit          | Sommersemester   |         |
| Zielgruppe                  | Ökologisch orientierte Masterstudiengänge  |         |
| Bezüge zu anderen Modulen   | M1 Introduction to R   |         |

## M5 Remote Sensing

|                             |  |         |
|-----------------------------|--|---------|
| Modulverantwortlich         | Fernerkundung, Universität Würzburg  |         |
| Zusammensetzung             | Fernerkundung, Universität Würzburg  |         |
| Lernziele                   | Vermittlung der theoretischen und praktischen Grundlagen der Fernerkundung, angepasst auf Anwendungen im Kontext des Globalen Wandels  |         |
| Lerninhalte                 | Theoretical basics of Remote Sensing; Optical, Thermal, and Microwave Sensing; Sensor Systems and Properties of Remote Sensing Data; Image processing And Classification using Open Source software and coding approaches. |         |
| Form der Wissensvermittlung | Ü Remote Sensing (2 SWS, 3 LP)   |         |
| Teilnahmevoraussetzungen    | Keine besonderen Teilnahmevoraussetzungen  |         |
| Leistungsnachweise          | Schriftliche Ausarbeitung (unbenotet):<br>Datenauswertung & Protokoll zu einem Abschlussprojekt  |         |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme am Blockkurs:   | 30 Std. |
|                             | Vor- und Nachbereitung:  | 20 Std. |
|                             | Abschlussprojekt (Datenbearbeitung und schriftliche Ausarbeitung):   | 40 Std. |
|                             | Summe:   | 90 Std. |
| Leistungspunkte             | 3 LP   |         |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester (Empfehlung: 1. Fachsemester)   |         |
| Angebotshäufigkeit          | Wintersemester   |         |
| Zielgruppe                  | Geographisch orientierte Masterstudiengänge  |         |
| Bezüge zu anderen Modulen   | B7 Remote Sensing in Biodiversity Research   |         |
|                             | M12 Introduction to GIS  |         |
|                             | M15 Advanced Methods in Nature Conservation  |         |

## M6 Time Series Analysis

|                             |  |   |
|-----------------------------|--|---|
| Modulverantwortlich         | Ökologische Modellbildung, UBT   |   |
| Zusammensetzung             | Ökologische Modellbildung, UBT   |   |
| Lernziele                   | In diesem Modul sollen die Studierenden lernen, typische Umweltzeitreihen (Klimadaten, ökologische Daten) eigenständig auszuwerten, zu analysieren und zu bewerten. Dabei wird in den Beispielen die Anwendung von R geübt.  |   |
| Lerninhalte                 | <p>In diesem Modul werden die Verfahren der linearen und nicht-linearen Zeitreihenanalyse vorgestellt und anhand verschiedener Datensätze des Umweltmonitorings eingeübt. Neben den klassischen Verfahren (Auto- und Kreuzkorrelation, Trendanalyse, Fourieranalyse, ARIMA-Modelle) liegt ein Schwerpunkt auf nicht-linearen Methoden (Wiederkehranalyse, Singuläre Systemanalyse, Wavelets, Dimensionsreduktion, etc.). Die Auswahl der Verfahren kann wechseln und richtet sich nach den Interessen der Studierenden und den aktuellen Forschungsprojekten.</p> <p>In der Vorlesung werden die einzelnen Verfahren vorgestellt und in den Übungen anhand kurzer Zeitreihen exemplarisch angewendet. Der zweite Teil des Moduls besteht aus einem Block-Praktikum. Im Praktikum sollen die dem vorgegebenen, umfangreichen Datensatz angemessenen Methoden ausgewählt, angewendet und die Ergebnisse im Vergleich der verschiedenen Verfahren interpretiert werden.</p> |   |
| Form der Wissensvermittlung | V/Ü Time Series Analysis (2 SWS, 2 LP)<br>P Time Series Analysis (2 SWS, 3 LP)   |   |
| Teilnahmevoraussetzungen    | Grundkurs in Statistik, Basiskenntnisse R  |   |
| Leistungsnachweise          | Seminarvortrag (unbenotet): Präsentation im Praktikum  |   |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an 2 Lehrveranstaltungen:<br>Vor- und Nachbereitung:<br>Vortrag mit Vorbereitung:<br>Summe:   | 60 Std.<br>60 Std.<br>30 Std.<br>150 Std. |
| Leistungspunkte             | 5 LP   |   |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester (Empfehlung: 3. Fachsemester)   |   |
| Angebotshäufigkeit          | Wintersemester   |   |
| Zielgruppe                  | Ökologisch orientierte Masterstudiengänge  |   |
| Bezüge zu anderen Modulen   | M1 Introduction to R<br>M2 Statistical Modelling with R<br>Die Beispiele der Zeitreihen sind mit der Klimatologie und Meteorologie abgestimmt, im Praktikum werden modellbasierte Klimarekonstruktionen mit Beobachtungsdaten verglichen.  |   |



## M8 Ecosystem Services Assessment of Landscapes

|                             |   |         |
|-----------------------------|---|---------|
| Modulverantwortlich         | Ecological Services, UBT  |         |
| Zusammensetzung             | Ecological Services, UBT  |         |
| Lernziele                   | Ziel dieser Übung „Ecosystem Services Assessment of Landscapes“ ist es in Bewertungsmethoden einzuführen, die von Akteuren in Wirtschaft und Politik genutzt werden können, um die Umweltfolgen ihrer Entscheidung in Landschaftssystemen zu bilanzieren.   |         |
| Lerninhalte                 | In der Übung werden mit dem InVEST (Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs) Modell Ökosystemdienstleistungen am Beispiel ausgesuchter Regionen quantifiziert. Darauf aufbauend werden Szenarien zukünftiger Landnutzungsveränderungen entwickelt und deren Auswirkungen auf verschiedene Ökosystemleistungen simuliert. |         |
| Form der Wissensvermittlung | Ü Ecosystem Services Assessment of Landscapes (2 SWS, 2 LP)   |         |
| Teilnahmevoraussetzungen:   | Grundlegende Kenntnisse in GIS (nötig) und Vorlesung Ecosystem Services (erwünscht)   |         |
| Leistungsnachweise:         | schriftliche Ausarbeitung (unbenotet)   |         |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an 1 Lehrveranstaltung:  | 30 Std. |
|                             | Schriftliche Ausarbeitung des Ergebnisberichtes:  | 30 Std. |
|                             | Summe:  | 60 Std. |
| Leistungspunkte             | 2 LP  |         |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester (2. Fachsemester)  |         |
| Angebotshäufigkeit          | Sommersemester  |         |
| Zielgruppe                  | Ökologisch und geographisch orientierte Masterstudiengänge  |         |
| Bezüge zu anderen Modulen   | C2 Ecosystem Services and Biodiversity  |         |

## M9 Life Cycle Assessment of Products

|                             |   |         |
|-----------------------------|---|---------|
| Modulverantwortlich         | Ecological Services, UBT  |         |
| Zusammensetzung             | Ecological Services, UBT  |         |
| Lernziele                   | Ziel dieser Übung „Life Cycle Assessment of Products“ ist es in Bewertungsmethoden einzuführen, die von Akteuren in Wirtschaft und Politik genutzt werden, um die Umweltfolgen ihrer Entscheidung in Produktsystemen zu bilanzieren.  |         |
| Lerninhalte                 | In der Übung wird in die Methode der Ökobilanzierung eingeführt und an praktischen Beispielen (z. B. Bilanzierung von Energieproduktion mit Jatropha bzw. mit Windkraft) lernen die Studierenden die Anwendung der Ökobilanz-Software SimaPro kennen. Dabei wird auch auf die Bewertung von Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen in der Ökobilanzierung eingegangen. |         |
| Form der Wissensvermittlung | Ü Life Cycle Assessment of Products (1,5 SWS, 2 LP)   |         |
| Teilnahmevoraussetzungen    | Keine   |         |
| Leistungsnachweise          | Schriftliche Ausarbeitung (unbenotet)   |         |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an 1 Lehrveranstaltung:  | 30 Std. |
|                             | Schriftliche Ausarbeitung des Ergebnisberichtes:  | 30 Std. |
|                             | Summe:  | 60 Std. |
| Leistungspunkte             | 2 LP  |         |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester  |         |
| Angebotshäufigkeit          | Wintersemester  |         |
| Zielgruppe                  | Ökologisch und geographisch orientierte Masterstudiengänge  |         |
| Bezüge zu anderen Modulen   | C2 Ecosystem Services and Biodiversity  |         |
|                             | C3 Global Economy   |         |

## M10 Scientific Writing in Biogeography and Disturbance Ecology

|                             |  |         |
|-----------------------------|--|---------|
| Modulverantwortlich         | Biogeografie, UBT  |         |
| Zusammensetzung             | Störungsökologie, UBT<br>Biogeografie, UBT   |         |
| Lernziele                   | Die Studierenden sollen mit den Regeln wissenschaftlichen Schreibens vertraut gemacht werden.  |         |
| Lerninhalte                 | Es wird ein Überblick zu den für den Studiengang relevanten Publikationsorganen und entsprechenden Rechercheinstrumenten gegeben. Literaturdatenbanken werden vorgestellt. Das Schreiben von Abstracts wird geübt. Die effiziente Betitelung von Artikeln wird diskutiert. Das Schreiben eines einführenden „letter to the editor“ wird trainiert. Anhand vorliegender Manuskripte werden deren Stärken und Schwächen aufgearbeitet. Regeln für Abbildungen und Tabellen werden behandelt. |         |
| Form der Wissensvermittlung | S/Ü Scientific Writing (1 SWS, 1 LP)   |         |
| Teilnahmevoraussetzungen    | Keine besonderen Teilnahmevoraussetzungen  |         |
| Leistungsnachweise          | Schriftliche Ausarbeitung (unbenotet)  |         |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an einer Lehrveranstaltung:   | 10 Std. |
|                             | Vor- und Nachbereitung:  | 20 Std. |
|                             | Summe:   | 30 Std. |
| Leistungspunkte             | 1 LP   |         |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester (Empfehlung: 3. Fachsemester)   |         |
| Angebotshäufigkeit          | Wintersemester   |         |
| Zielgruppe                  | Studierende mit Abschlussarbeiten in Biogeografie und Störungsökologie aus verschiedenen Studiengängen   |         |
| Bezüge zu anderen Modulen   | Grundlage für Master Thesis  |         |

## M11 Project Management

|                             |  |         |
|-----------------------------|--|---------|
| Modulverantwortlich         | Biogeografie, UBT  |         |
| Zusammensetzung             | Biogeografie, UBT  |         |
| Lernziele                   | Ziel dieses Moduls ist die Vermittlung von praktischen Einblicken ins Projektmanagement insbesondere im Wissenschaftsumfeld. Die Vorbereitung auf die Erfüllung von Koordinationsaufgaben in Forschungs- und Arbeitswelt wird angestrebt.  |         |
| Lerninhalte                 | Je nach Bedarf und Interessen der Teilnehmer werden praktische Aufgaben aus dem Spektrum des Wissenschaftsmanagements übernommen (nationale und internationale Forschungsförderlandschaft, Beantragen von Fördermitteln, Aufbau von Forschungsverbänden und internationalen Forschungsnetzwerken, Kommunikation und Qualitätskontrolle, Öffentlichkeitsarbeit). Neben den so gewonnenen inhaltlichen Einblicken werden abschließend Chancen und Risiken im Projektmanagement anhand der eigenen Erfahrungen reflektiert. |         |
| Form der Wissensvermittlung | S Project Management and Scientific Coordination<br>(3 SWS, 2 LP, in Kleingruppen)   |         |
| Teilnahmevoraussetzungen    | Keine besonderen Teilnahmevoraussetzungen  |         |
| Leistungsnachweise          | Seminarvortrag (unbenotet) und/oder schriftliche Ausarbeitung (unbenotet)  |         |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Arbeit am Projekt Teilnahme an einer Lehrveranstaltung:   | 50 Std. |
|                             | Seminarvortrag und schriftliche Ausarbeitung:  | 10 Std. |
|                             | Summe:   | 60 Std. |
| Leistungspunkte             | 2 LP   |         |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester   |         |
| Angebotshäufigkeit          | Wintersemester   |         |
| Zielgruppe                  | Ökologisch und geographisch orientierte Masterstudiengänge und BayNAT  |         |
| Bezüge zu anderen Modulen   | M-Module je nach Projektauswahl<br>C6 Inter- and Transdisciplinary Concepts of Change  |         |

## M12 Introduction to GIS

|                             |   |         |
|-----------------------------|---|---------|
| Modulverantwortlich         | BayCEER, UBT;   |         |
| Zusammensetzung             | BayCEER (Abt. EDV und Datenbanken), UBT   |         |
| Lernziele                   | Die Studierenden werden mit den wichtigsten technischen Konzepten und Funktionen Geographischer Informationssysteme (GIS) vertraut gemacht. Nach Abschluss des Kurses sind sie in der Lage eine einfache räumliche Analyse selbständig durchzuführen.   |         |
| Lerninhalte                 | Kennenlernen wichtiger GIS Software und ihrer Funktionalität: Modellierung räumlicher Informationen, räumliche Bezugssysteme, Möglichkeiten zur Produktion von Geodaten, räumliche und sachliche Abfragen auf Geodaten, ausgewählte räumliche Analysemethoden, Formulierung von Analysen mit Hilfe eines Prozessmodells, grundlegende Techniken der kartographischen Darstellung. |         |
| Form der Wissensvermittlung | Ü Introduction to GIS (2 SWS, 2 LP)   |         |
| Teilnahmevoraussetzungen    | Keine   |         |
| Leistungsnachweise          | schriftliche Ausarbeitung (unbenotet)   |         |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an 1 Lehrveranstaltung:  | 30 Std. |
|                             | Schriftliche Ausarbeitung:  | 30 Std. |
|                             | Summe:  | 60 Std. |
| Leistungspunkte             | 2 LP  |         |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester (Empfehlung: 1. Fachsemester)  |         |
| Angebotshäufigkeit          | Wintersemester  |         |
| Bezüge zu anderen Modulen   | B4 Spatial Ecology,<br>M5 Remote Sensing  |         |

## M13 Advanced Multivariate Statistical Methods in Climate Research

|                             |  |         |
|-----------------------------|--|---------|
| Modulverantwortlich         | Physische Geographie mit Schwerpunkt Klimaforschung, Universität Augsburg  |         |
| Zusammensetzung             | Physische Geographie mit Schwerpunkt Klimaforschung, Universität Augsburg  |         |
| Lernziele                   | Kenntnisse in Grundlagen und fortgeschrittenen Methoden der multivariaten Statistik  |         |
| Lerninhalte                 | Principal Component Analysis; Multiple Regression Analysis; Canonical Correlation Analysis; Cluster Analysis; Discriminant Analysis; Random Forests. |         |
| Form der Wissensvermittlung | V Advanced Geostatistical Methods (1 SWS, 1 LP)<br>Ü Advanced Geostatistical Methods (1 SWS, 2 LP)   |         |
| Teilnahmevoraussetzungen    | Grundlegende Kenntnisse der Statistik und der Statistik-Software R (z.B. aus den Modulen M1 und M2))   |         |
| Leistungsnachweise          | schriftliche Ausarbeitung (unbenotet):<br>eigenständige Übung mit Protokoll  |         |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an 2 Lehrveranstaltungen:   | 30 Std. |
|                             | Vor- und Nachbereitung:  | 30 Std. |
|                             | eigenständige Übung mit Protokoll:   | 30 Std. |
|                             | Summe:   | 90 Std. |
| Leistungspunkte             | 3 LP   |         |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester (Empfehlung: 2. Fachsemester)   |         |
| Angebotshäufigkeit          | Sommersemester   |         |
| Bezüge zu anderen Modulen   | M1 Introduction to R<br>M2 Statistical Modelling with R<br>M6 Time Series Analysis   |         |

## M14 International Environmental Law

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Modulverantwortlich         | Öffentliches Recht, Völker- und Europarecht, UBT  |
| Zusammensetzung             | Öffentliches Recht, Völker- und Europarecht, UBT  |
| Lernziele                   | Ziel dieses Moduls ist die Vermittlung von Grundlagenkenntnissen des internationalen Umweltrechts   |
| Lerninhalte                 | <p>Nach einer allgemeinen Einleitung zu Strukturen, Funktionen, Quellen und Implementierung internationalen Rechts werden die grundlegenden Prinzipien des internationalen Umweltrechts (Nachhaltigkeits-, Vorsorge-, Verursacher- und Haftungsprinzip) besprochen.</p> <p>Im Speziellen behandelt die Vorlesung schließlich völkerrechtliche und zwischenstaatliche Gesetzesgrundlagen und Vereinbarungen zum Schutz des Klimas, der Biodiversität sowie weiterer menschlicher Lebensgrundlagen (z.B. die UN-Konventionen UN-FCCC und UN-CBD).</p> |
| Form der Wissensvermittlung | V International Environmental Law (2 SWS,3 LP)  |
| Teilnahmevoraussetzungen    | keine   |
| Leistungsnachweise          | Klausur (unbenotet) oder mündliche Prüfung (unbenotet)  |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an 1 Lehrveranstaltung: 30 Std.<br>Vor- und Nachbereitung: 40 Std.<br>Prüfung: 20 Std.<br>Summe: 90 Std.   |
| Leistungspunkte             | 3 LP  |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester (Empfehlung: 2 Fachsemester)   |
| Angebotshäufigkeit          | Sommersemester  |
| Bezüge zu anderen Modulen   | C4 Global Policy and Governance   |

## M15 Conservation, Science and Communication

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Modulverantwortlich         | Biogeografie, UBT  |
| Zusammensetzung             | Zoological Society of London   |
| Lernziele                   | The course provides an overview of the challenges associated with scientific communication while discussing the potential for remote sensing to support real-world conservation efforts. At the end of this course, the students will have acquired a good understanding of the multiple factors shaping the success of management actions on the ground. They will also be provided with an overview of the institutions and policies relevant to natural resource management at the European and international scales. Importantly, this course aims to help support the development of critical thinking and decision making among students, while enhancing their presentation skills.   |
| Lerninhalte                 | This course will present previously acquired knowledge in the light of current conservation needs. Faced with a suite of classical conservation issues and possible responses (e.g. invasive species management, translocations, REDD projects, protected area creation), the students will learn to appreciate the pros and cons of various scientific approaches and implementation processes. A major component of this course will be to provide students with the chance to apply knowledge acquired in previous modules to defend their envisaged solution to typical conservation challenges. Actual conservation projects will therefore be developed by small teams of students, and presented to the whole group at the end of the course. |
| Form der Wissensvermittlung | S/Ü Advanced Methods in Nature Conservation (2 SWS, 3 LP)  |
| Teilnahmevoraussetzungen    | Keine  |
| Leistungsnachweise          | Seminarvortrag (unbenotet)   |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an 1 Lehrveranstaltung: 30 Std.<br>Vor- und Nachbereitung: 30 Std.<br>Schriftliche Ausarbeitung und Vortrag: 30 Std.<br>Summe: 90 Std.  |
| Leistungspunkte             | 3 LP   |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester (Empfehlung: 2. Fachsemester)   |
| Angebotshäufigkeit          | Sommersemester   |
| Zielgruppe                  | Global Change Ecology  |
| Bezüge zu anderen Modulen   | B7 Remote Sensing in Biodiversity Research<br>M5 Remote Sensing  |



## M16 Modeling Ecosystem Functions with the Soil and Water Assessment Tool (SWAT)

|                             |  |         |
|-----------------------------|--|---------|
| Modulverantwortlich         | Ecological Services, UBT   |         |
| Zusammensetzung             | Ecological Services, UBT   |         |
| Lernziele                   | Das Soil and Water Assessment Tool (SWAT) ist ein weit verbreitetes, leistungsfähiges Simulationsmodell, das zur Vorhersage der Auswirkungen von Klima-, Landnutzungs- und Bewirtschaftungsänderungen auf die Hydrologie und den Fluss von Stoffen in Flussgebieten unterschiedlicher Größe verwendet wird. Ziel dieses Moduls ist es, die wichtigsten Prinzipien und den theoretischen Hintergrund des SWAT-Modells sowie seine praktische Anwendung für die Untersuchung, Interpretation und Bewertung von Umweltfragen zu vermitteln.   |         |
| Lerninhalte                 | <p>Der theoretische Teil stellt die verschiedenen Unterfunktionen des Modells vor, einschließlich Klima, Hydrologie, Erosion, Nährstoffkreisläufe und Pflanzenwachstum, und erläutert die wichtigsten Input- und Output-Parameter.</p> <p>Im praktischen Teil lernen die Studierenden, wie sie die Modelleinstellung, die Parametrisierung und die Kalibrierung für eine Fallstudie durchführen. Wir werden mögliche Szenarien für Klima, Landnutzungsänderungen und Managementänderungen entwickeln und deren Auswirkungen in Bezug auf Ökosystemfunktionen und Ökosystemleistungen bewerten.</p> |         |
| Form der Wissensvermittlung | V/Ü Modeling Ecosystem Functions with the Soil and Water Assessment Tool (SWAT) (2 SWS; 3 LP)  |         |
| Teilnahmevoraussetzungen    | Keine  |         |
| Leistungsnachweise          | Seminarvortrag (unbenotet) oder schriftliche Ausarbeitung (unbenotet)  |         |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an 1 Lehrveranstaltung:   | 30 Std. |
|                             | Vor- und Nachbereitung:  | 30 Std. |
|                             | Leistungsnachweis:   | 30 Std. |
|                             | Summe:   | 90 Std. |
| Leistungspunkte             | 3 LP   |         |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester (Empfehlung: 2. Fachsemester)   |         |
| Angebotshäufigkeit          | Sommersemester   |         |
| Zielgruppe                  | Ökologisch und geographisch orientierte Masterstudiengänge   |         |
| Bezüge zu anderen Modulen   | A4 Changes in Aquatic Ecosystems<br>A5 Changes in Agroecosystems<br>A6 Biogeochemical Fluxes<br>C7 Patterns of Land Use and Ecosystem Dynamics   |         |

## M17 Academic Working Methods and Skills

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Modulverantwortlich         | Biogeografie, UBT  |
| Zusammensetzung             | Biogeografie, UBT  |
| Lernziele                   | Ziel dieses Moduls ist die Vermittlung von praktischen Kenntnissen zu wissenschaftlichen Arbeitsmethoden. Die Teilnehmer erhalten einen Überblick über die wesentlichen Bestandteile des Wissenschaftsbereichs: von der Auswahl geeigneter Informationsquellen, über die Arbeitsorganisation bis zur schriftlichen Ausarbeitung und mündlichen Präsentation. |
| Lerninhalte                 | Literaturdatenbanken, Strukturierung, Visualisierung, Aufbau schriftlicher und mündlicher Präsentationen, Körpersprache, Feedback, Videoanalyse  |
| Form der Wissensvermittlung | V/Ü Academic Working Methods and Skills (2 SWS; 2 LP)  |
| Teilnahmevoraussetzungen    | Keine  |
| Leistungsnachweise          | Seminarbeitrag (unbenotet)   |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an 1 Lehrveranstaltung: 30 Std.<br>Vor- und Nachbereitung: 30 Std.<br>Summe: 60 Std.  |
| Leistungspunkte             | 2 LP   |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester (Empfehlung: 1. Fachsemester)   |
| Angebotshäufigkeit          | Wintersemester   |
| Zielgruppe                  | Global Change Ecology  |
| Bezüge zu anderen Modulen   |  |

# M18 Impact Assessment of Markets and Policies on Land Use and Ecosystem Services

|                             |   |         |
|-----------------------------|---|---------|
| Modulverantwortlich         | Ecological Services, UBT  |         |
| Zusammensetzung             | Ecological Services, UBT  |         |
| Lernziele                   | <p>Politik sowie nationale und internationale Märkte haben in der Regel großen Einfluss auf regionale Landnutzungsentscheidungen und damit auf die Bereitstellung von wichtigen Ökosystemleistungen. Wichtig sind hier die Entscheidungen einzelner LandnutzerInnen, da sie es sind, die auf Politiken und Märkte reagieren.</p> <p>Ziel dieser Übung ist es, ein Verständnis dieser politisch-ökonomischer Einflussfaktoren und ihre Auswirkungen anhand der Modellierung einer Fallstudienregion zu entwickeln. Zudem sollen grundsätzliche Kompetenzen im Bereich Modellierung sowie ein Verständnis der Anwendungsmöglichkeiten und Limitierungen von Modellen erarbeitet werden.</p> |         |
| Lerninhalte                 | <p>Ausgehend von der aktuellen Entwicklung von Märkten sowie der Landwirtschafts- und Umweltpolitik sollen mögliche zukünftige Szenarien erarbeitet und deren Auswirkungen für eine Fallstudienregion analysiert werden.</p> <p>Mithilfe von agentenbasierter Modellierung (in NetLogo) werden wahrscheinliche Landnutzungsentscheidungen ermittelt. Dabei werden bestehende Modelle angepasst und parametrisiert. Veränderungen der Ökosystemleistungen durch Landnutzungsentscheidungen können mithilfe von einfachen Abschätzungen mit in das Modell integriert werden.</p>  |         |
| Form der Wissensvermittlung | Ü Impact Assessment of Markets and Policies on Land Use and Ecosystem Services (2 SWS; 3 LP)  |         |
| Teilnahmevoraussetzungen    | Keine (Empfehlung: M1 Introduction to R)  |         |
| Leistungsnachweise          | Vortrag oder schriftliche Ausarbeitung (unbenotet)  |         |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an 1 Lehrveranstaltung:  | 30 Std. |
|                             | Vor- und Nachbereitung:   | 30 Std. |
|                             | Leistungsnachweis:  | 30 Std. |
|                             | Summe:  | 90 Std. |
| Leistungspunkte             | 3 LP  |         |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester  |         |
| Angebotshäufigkeit          | Wintersemester  |         |
| Zielgruppe                  | Ökologisch und geographisch orientierte Masterstudiengänge  |         |

Bezüge zu anderen Modulen

C1 Drivers and Consequences of Land Use and Land Cover Change

C2 Ecosystem Services and Biodiversity

C7 Patterns of Land Use and Ecosystem Dynamics

## M19 Multivariate Analyses in Ecology

|                             |  |         |
|-----------------------------|--|---------|
| Modulverantwortlich         | Biogeografie, UBT  |         |
| Zusammensetzung             | Biogeografie, UBT  |         |
| Lernziele                   | Die Übung „Multivariate Analyses in Ecology“ vermittelt Kenntnisse in der Auswertung umfangreicher und vielgestaltiger pflanzengeographischer und diversitätsbezogener Daten mit dem Ziel Zusammenhänge und steuernde Variable zu identifizieren.  |         |
| Lerninhalte                 | Verschiedene multivariate Daten und Analysen werden vorgestellt. Anhand von Beispieldatensätzen werden komplexe ökologische Datensätze mit verschiedenen Algorithmen der Klassifikation (hierarchische und divisive Clusteranalysen) und der Ordination (PCA, CCA, RDA, NMDS) mit der frei verfügbaren Statistiksoftware R analysiert. |         |
| Form der Wissensvermittlung | Ü Multivariate Analyses in Ecology (2 SWS, 2 LP)   |         |
| Teilnahmevoraussetzungen    | Kenntnisse in den Grundlagen der univariaten Statistik.<br>Kenntnisse in R sind nicht obligatorisch, aber hilfreich.   |         |
| Leistungsnachweise          | schriftliche Prüfung (unbenotet)   |         |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an einer Lehrveranstaltung:   | 30 Std. |
|                             | Vor- und Nachbereitung der Übung:  | 30 Std. |
|                             | Summe:   | 60 Std. |
| Leistungspunkte             | 2 LP   |         |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester   |         |
| Angebotshäufigkeit          | Wintersemester   |         |
| Zielgruppe                  | Die Veranstaltung ist konzipiert für die folgenden Masterstudiengänge: Global Change Ecology, Environmental Geography, Geoökologie, Biodiversität und Ökologie. Interessierte Bachelorstudierende mit statistischen Vorkenntnissen sind willkommen.  |         |
| Bezüge zu anderen Modulen   | M1 Introduction to R   |         |
|                             | M2 Statistical Modelling with R  |         |

## M20 Methods in Dynamic Vegetation Ecology

|                             |  |          |
|-----------------------------|--|----------|
| Modulverantwortlich         | Vegetationsökologie, UBT   |          |
| Zusammensetzung             | Vegetationsökologie, UBT   |          |
| Lernziele                   | Ziel des Moduls ist eine praktische Auseinandersetzung mit empirischen Methoden, die den Modellen der Primär Produktion und Dynamische Vegetationsmodelle unterliegen.   |          |
| Lerninhalte                 | Die Übung vermittelt, wie man nicht destruktive Methoden benutzt, um die Netto Primär Produktion (NPP) zu schätzen. In Feld-Übungen wird Photosynthese, Transpiration, Atmung und Blattfläche gemessen und mit Hilfe der Computer-Sprache R benutzt, um NPP zu schätzen. In weiteren Computer-Übungen wird vermittelt, wie man öffentliche Earth Observation Daten, die für die Vegetationsökologie nützlich sind, abrufen und benutzt, um NPP-Trends zu analysieren. In den Übungen wird die Geographische-Informationssystem-Funktionalität der Computer-Sprache R benutzt. Die Erkenntnisse der Übung werden in einem Projektbericht, der im Stil einer wissenschaftlichen Publikation geschrieben wird, zusammengefasst. |          |
| Form der Wissensvermittlung | Ü Methods in Dynamic Vegetation Ecology 5 SWS. 5LP   |          |
| Teilnahmevoraussetzungen    | Basiskonntnis R empfohlen  |          |
| Leistungsnachweise          | Schriftliche Ausarbeitung (unbenotet)  |          |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an Übungen:   | 60 Std.  |
|                             | Vor- und Nachbereitung:  | 40 Std.  |
|                             | Ausarbeitung:  | 50 Std.  |
|                             | Summe:   | 150 Std. |
| Leistungspunkte             | 5 LP   |          |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester (Empfehlung: 2. Fachsemester)   |          |
| Angebotshäufigkeit          | Sommersemester   |          |
| Zielgruppe                  | Offen für die Masterstudiengänge: Global Change Ecology, Physische Geographie, Biodiversität und Ökologie, Geoökologie. Mit begrenzter Teilnehmerzahl  |          |
| Bezüge zu anderen Modulen   | B8 Dynamic Vegetation Ecology  |          |

## M21 Spatial Statistics and Visualization with R

|                             |   |         |
|-----------------------------|---|---------|
| Modulverantwortlich         | Ecological Services, UBT  |         |
| Zusammensetzung             | Ecological Services, UBT  |         |
| Lernziele                   | Räumliche Daten erfordern spezielle Analysemethoden. Ziel der Übung ist die Vermittlung von Fähigkeiten im Umgang mit verschiedenen Datensätzen mit Raumbezug. Der Schwerpunkt liegt dabei auf statistischen Modellen zur Analyse von räumlichen Korrelationen.   |         |
| Lerninhalte                 | Verschiedene methodische Ansätze werden vorgestellt, die praktische Umsetzung erfolgt mit der Statistiksoftware R. Behandelt werden: Die Darstellung räumlicher Datensätze, „Spatial Point Pattern Analysis (SPPA)“, räumliche Korrelationen und Variogramme sowie die Modellierung von räumlich aggregierten Daten mit SAR und CAR Modellen. |         |
| Form der Wissensvermittlung | Ü Spatial Statistics and Visualization with R (2 SWS, 3 LP)   |         |
| Teilnahmevoraussetzungen    | Grundlegende Kenntnisse der Statistik und der Statistik-Software R (z.B. aus den Modulen M1 und M2))  |         |
| Leistungsnachweise          | Klausur (unbenotet), oder Seminarvortrag (unbenotet) oder schriftliche Ausarbeitung (unbenotet)   |         |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme an 1 Lehrveranstaltung:  | 30 Std. |
|                             | Vor- und Nachbereitung:   | 30 Std. |
|                             | Leistungsnachweis   | 30 Std. |
|                             | Summe:  | 90 Std. |
| Leistungspunkte             | 3 LP  |         |
| Zeitlicher Umfang           | ein Semester (Empfehlung: 2. Fachsemester)  |         |
| Angebotshäufigkeit          | Sommersemester  |         |
| Zielgruppe                  | Ökologisch und geographisch orientierte Masterstudiengänge  |         |
| Bezüge zu anderen Modulen   | M1 Introduction to R<br>M2 Statistical Modelling with R<br>M12 Introduction to GIS<br>M13 Advanced Geostatistical Methods<br>M19 Multivariate Analyses in Ecology   |         |

## 4.6 Modulbereich F „Free Choice“

In diesem Modulbereich sind sowohl Module im Umfang von 5 LP als auch Einzelveranstaltungen (in Summe 5 LP) zugelassen.

Dieses Free Choice Modul soll zur weiteren individuellen Schwerpunktbildung des Studiums genutzt werden. Es können Lehrveranstaltungen belegt werden, die für andere GCE-Module angeboten werden, aber nicht zum gewählten Schwerpunkt gehören. Generell können auch Module aus benachbarten Studiengängen gewählt werden. Darüber hinaus gehende Lehrveranstaltungen können zur Anrechnung zugelassen werden.

Im Modul F müssen Leistungsnachweise erbracht werden. Hier werden keine Noten vergeben bzw. fließen diese nicht in die Gesamtnote ein.



## 4.7 Modulbereich S “International Science Schools”

Sommer- und Winterschulen nehmen eine wichtige Stellung im Lehrkonzept ein. Pro Jahr wird an der UBT eine entsprechende „Science School“ mit Workshopcharakter angeboten. Es werden jedoch auch Angebote anderer Studienorte anerkannt, wenn sie auf die Thematik des Globalen Wandels und seiner Auswirkungen bezogen sind. Über die Koordinationsstelle des Studienganges werden von den Dozenten Angebote an die Studierenden vermittelt. Externe Schools müssen vom Prüfungsausschuss für den Studiengang akzeptiert werden, eine vorherige Absprache ist erforderlich.

Diese Art von Veranstaltungen zielt auf eine direkte Einbindung von Studierenden in den Diskurs zu aktuellen Entwicklungen in einem sich rasch verändernden Wissenschaftsfeld. Ferner bieten solche Workshops und Intensivkurse die Möglichkeit direkter Kontakte nicht nur zu Dozenten und Praxisvertretern sondern auch zu *Peers* aus anderen Studiengängen, Studienorten und Ländern. Sie dienen somit der Entwicklung individueller Netzwerke, welche für das spätere Berufsleben gerade bei diesem Studiengang von großer Bedeutung sein können.

Die Workload der jeweiligen School ist von den Studierenden zu belegen. Da aufgrund der Heterogenität der internationalen Angebote nicht von einheitlicher Gewichtung bezüglich der erworbenen Leistungspunkte ausgegangen werden kann, erfolgt die Gewichtung der Leistungspunkte zentral in der Global Change Ecology Koordination.

Die insgesamt erworbenen Leistungspunkte im Modulbereich S dürfen 5 LP nicht unter- und 10 LP nicht überschreiten.

Das folgende Modul ist als Beispiel zu verstehen.

## S International Science Schools

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Modulverantwortlich         | Biogeografie, UBT  |
| Zusammensetzung             | wechselnd; Internationales Konsortium von Studienorten   |
| Lernziele                   | Ziel dieses Moduls ist die vertiefte Diskussion und Auseinandersetzung in Kleingruppen mit aktuellen ökologischen Themen des Globalen Wandels. |
| Lerninhalte                 | Verschiedene aktuelle inhaltliche und methodische Themen stehen zur Wahl   |
| Form der Wissensvermittlung | S/Ü Science School   |
| Teilnahmevoraussetzungen    | keine  |
| Leistungsnachweise          | Bestätigung der aktiven Teilnahme, schriftliche Ausarbeitung (unbenotet): Kurzbericht  |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Aktive Teilnahme: 150-300 Std.<br>Summe: 150-300 Std.  |
| Leistungspunkte             | 2 bis 10 LP in Abhängigkeit der Andauer der einzelnen Science School, insgesamt nicht weniger als 5 LP   |
| Zeitlicher Umfang           | Der zeitliche Umfang einzelner Veranstaltungen kann flexibel gewählt werden.   |
| Angebotshäufigkeit          | ohne Vorgabe   |
| Zielgruppe                  | Global Change Ecology  |
| Bezüge zu anderen Modulen   | wechselnd, je nach Thema<br>Grundlage für Masterarbeit   |

## 4.8 Modulbereich I “Internships”

Die Dozenten des Studienganges vermitteln über die Koordinierungsstelle spezifische Angebote für Praktika in vier Bereichen. Die Studierenden sind frei in der Wahl der Bereiche in welchen sie Praktika leisten. Die Praktika sind an Institutionen durchzuführen, die vom Prüfungsausschuss für die Thematik des Studienganges akzeptiert werden und mit welchen Absprachen getroffen sowie, falls erforderlich, Kooperationsverträge geschlossen werden. Die Einbettung in die vorlesungsfreie Zeit zwischen dem 1. und 2. sowie zwischen dem 2. und 3. Semester bewirkt die frühzeitige Auseinandersetzung mit möglichen beruflichen Anforderungen.

### Internship in Economy (Wirtschaftspraktikum)

Mitarbeit in einem Wirtschaftsunternehmen (z.B. MunichRe, Nature (München)) .

### Internship in Science (Forschungspraktikum)

Mitarbeit in einer international renommierten Forschungseinrichtung (z.B. Max-Planck-Institute (MPI), Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung Leipzig (UFZ), DLR Oberpfaffenhofen, PIK Potsdam, Smithsonian Conservation Biology Institute (SCBI), Zoological Society of London (ZSL)).

### Internship in Administration (Praktikum in nationaler oder internationaler Verwaltung)

Aufenthalt und Mitarbeit in einer nationalen oder internationalen Verwaltungsinstitution (z.B. Bayerisches Landesamt für Umwelt, Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Umweltbundesamt (UBA), Bundesamt für Naturschutz (BfN), EU).

### Internship in International Organization (Praktikum in internationalen Organisationen)

Aufenthalt und Mitarbeit in einer überstaatlichen internationalen Organisation oder Nicht-Regierungsorganisation (NGO) (z.B. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES), Convention on International Trade in Endangered Species (CITES), Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), World Wildlife Fund (WWF), United Nations Environment Programme (UNEP), United Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), International Union for Conservation of Nature (IUCN), Food and Agriculture Organisation (FAO).

Das Lehrpersonal berät bei der Wahl geeigneter Praktikumsplätze. Der Zugang zu hochrangigen und stark nachgefragten Praktikumsplätzen soll so erleichtert werden. Bei den genannten Institutionen besteht eine rege Nachfrage nach den von uns projektierten Studierenden.

# I Internships in Economy, Science, Administration or International Organisation (Praktika)

|                             |   |                                     |
|-----------------------------|---|-------------------------------------|
| Modulverantwortlich         | Koordinationsstelle Global Change Ecology   |                                     |
| Zusammensetzung             | <p><b>Wirtschaftspraktikum</b><br/>Mitarbeit in einem Wirtschaftsunternehmen <u>oder</u></p> <p><b>Forschungspraktikum</b><br/>Mitarbeit in einer international renommierten<br/>Forschungseinrichtung <u>oder</u></p> <p><b>Praktikum in nationaler oder internationaler Administration</b><br/>Aufenthalt und Mitarbeit in einer nationalen oder internationalen<br/>Verwaltungsinstitution <u>oder</u></p> <p><b>Praktikum in internationaler Organisation oder Konsortium</b><br/>Aufenthalt und Mitarbeit in einer überstaatlichen internationalen<br/>Organisation oder NGO</p> |                                     |
| Lernziele                   | Ziel dieses Moduls ist das Erlangen praktischer Erfahrung entweder in einem international agierenden Wirtschaftsunternehmen oder in einem international orientierten Forschungsinstitut oder in einer nationalen oder internationalen Behörde oder in einer international orientierten Organisation.  |                                     |
| Lerninhalte                 | Anwendung der im Studium theoretisch vermittelten Kenntnisse in einem Praxiskontext.  |                                     |
| Form der Wissensvermittlung | P Internship  |                                     |
| Teilnahmevoraussetzungen    | keine   |                                     |
| Leistungsnachweise          | Bestätigung der aktiven Teilnahme, schriftliche Ausarbeitung (unbenotet): Kurzbericht   |                                     |
| Arbeitsaufwand (Workload)   | Für 5 LP  | Sechs Wochen<br>Vollzeit- Praktikum |
|                             | Für 10 LP   | Zwölf Wochen<br>Vollzeit- Praktikum |
| Leistungspunkte             | 5 bis 10 LP in Abhängigkeit der Dauer des Praktikums.   |                                     |
| Zeitlicher Umfang           | Der zeitliche Umfang des Pflicht-Praktikums (einmal sechs oder zwölf Wochen; oder zweimal sechs Wochen) wird vom Studierenden gewählt.  |                                     |
| Angebotshäufigkeit          | ohne Vorgabe  |                                     |
| Zielgruppe                  | Global Change Ecology   |                                     |
| Bezüge zu anderen Modulen   | individuell unterschiedlich   |                                     |

## 5 T Master Thesis

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Modulverantwortlich       | Alle am Studiengang beteiligten Dozenten   |
| Lernziele                 | <p>Die Masterarbeit stellt eine selbständige Forschungsleistung im ausgewählten Schwerpunkt dar. Die Studierenden sollen ihre erworbenen Qualifikationen durch die Bearbeitung eines ausgewählten Themas praktisch umsetzen.</p> <p>Ziel ist es die hypothesengeleitete Auseinandersetzung mit Problemstellungen zu üben, die Methodenwahl auf der Grundlage einer breiten Grundlage von Kenntnissen umzusetzen und</p> <p>Sie konzentriert sich auf eine spezielle methodische und disziplinäre Ausrichtung, doch ist ein gut zu erkennender Bezug zur Thematik des Studienganges herzustellen. Dies kann beispielsweise durch die Wahl der Fragestellung (z.B. ökologische Folgen des Klimawandels), des Betrachtungsmaßstabes (global oder zumindest großräumig), des Objektes (ökologische Kompartimente) geschehen.</p> |
| Lerninhalte               | Identifikation einer Forschungsfrage und Herausarbeitung einer Hypothese, Auswahl und Anwendung des vermittelten Methodenspektrums, Durchführung von Literaturrecherchen, Datenerhebung und -auswertung, Schreiben eines wissenschaftlichen Manuskriptes.  |
| Leistungsnachweise        | Masterarbeit (benotet)   |
| Arbeitsaufwand (Workload) | Bearbeitung / Einzelbetreuung (6 Monate): 900 Std.<br>Summe: 900 Std.  |
| Leistungspunkte           | 30 LP; die Note der Masterarbeit bildet die Modulnote.   |
| Zeitlicher Umfang         | Die Masterarbeit wird studienbegleitend im vierten Semester verfasst. Gesamtumfang: 6 Monate.  |
| Bezüge zu anderen Modulen | Die Masterarbeit ermöglicht eine zusammenhängende Reflexion der im gesamten Studium erlernten Fähigkeiten und Kompetenzen.   |

## 6 Studien- und Leistungsplan (3 Beispiele)

### 6.1 Schwerpunkt im Modulbereich A „Environmental Change“

| Modul                         | Modul  | LP         |
|-------------------------------|--|------------|
| <b>1. Semester (Winter)</b>   |  |            |
| O                             | Global Change Ecology Overview                             | 5          |
| A1                            | Climate Change   | 5          |
| B1                            | Biogeography and Macroecology                              | 5          |
| C1                            | Drivers and Consequences of Land Use and Land Cover Change | 5          |
| M1                            | Introduction to R  | 2          |
| M5                            | Remote Sensing   | 3          |
| Vorlesungsfreie Zeit (Winter) |  |            |
| S                             | Winter School  | 5          |
| <b>Summe:</b>                 |  | <b>30</b>  |
| <b>2. Semester (Sommer)</b>   |  |            |
| A6                            | Biogeochemical Fluxes                                      | 5          |
| A7                            | Environmental Soil Physics and Rhizosphere Biogeochemistry | 5          |
| B2                            | Biodiversity and Ecosystem Functioning                     | 5          |
| C3                            | Global Economy   | 5          |
| M3                            | Vegetation Science   | 5          |
| Vorlesungsfreie Zeit (Sommer) |  |            |
| S                             | Summer School  | 5          |
| <b>Summe:</b>                 |  | <b>30</b>  |
| <b>3. Semester (Winter)</b>   |  |            |
| A4                            | Changes in Aquatic Ecosystems                              | 5          |
| A5                            | Changes in Agroecosystems                                  | 5          |
| B3                            | Disturbance Ecology  | 5          |
| C7                            | Patterns of Land Use and Ecosystem Dynamics                | 5          |
| M6                            | Times Series Analysis                                      | 5          |
| Vorlesungsfreie Zeit (Winter) |  |            |
| I                             | Internship   | 5          |
| <b>Summe:</b>                 |  | <b>30</b>  |
| <b>4. Semester (Sommer)</b>   |  |            |
|                               | Masterarbeit   | 30         |
| <b>Summe:</b>                 |  | <b>30</b>  |
| <b>Gesamt Summe:</b>          |  | <b>120</b> |

## 6.2 Schwerpunkt im Modulbereich B „Ecological Change“

| Modul                         | Modul  | LP         |
|-------------------------------|--|------------|
| <b>1. Semester (Winter)</b>   |  |            |
| O                             | Global Change Ecology Overview                             | 5          |
| A1                            | Climate Change   | 5          |
| B1                            | Biogeography and Macroecology                              | 5          |
| C1                            | Drivers and Consequences of Land Use and Land Cover Change | 5          |
| M1                            | Introduction to R  | 2          |
| M5                            | Remote Sensing   | 3          |
| Vorlesungsfreie Zeit (Winter) |  |            |
| S                             | Winter School  | 5          |
| <b>Summe:</b>                 |  | <b>30</b>  |
| <b>2. Semester (Sommer)</b>   |  |            |
| A2                            | Ecological Climatology                                     | 5          |
| B2                            | Biodiversity and Ecosystem Functioning                     | 5          |
| B5                            | Global Change Impacts on Species Distributions             | 5          |
| C5                            | Socio-Economic and Political Dimensions of Global Change   | 5          |
| M4                            | Foundations of Biogeographical Modelling                   | 2          |
| M15                           | Conservation, Science and Communication                    | 3          |
| Vorlesungsfreie Zeit (Sommer) |  |            |
| I                             | Internship   | 5          |
| <b>Summe:</b>                 |  | <b>30</b>  |
| <b>3. Semester (Winter)</b>   |  |            |
| A5                            | Changes in Agroecosystems                                  | 5          |
| B3                            | Disturbance Ecology  | 5          |
| B4                            | Spatial Ecology  | 5          |
| C2                            | Ecosystem Services and Biodiversity                        | 5          |
| M6                            | Time Series Analysis                                       | 5          |
| Vorlesungsfreie Zeit (Winter) |  |            |
| I                             | Internship   | 5          |
| <b>Summe:</b>                 |  | <b>30</b>  |
| <b>4. Semester (Sommer)</b>   |  |            |
|                               | Masterarbeit   | 30         |
| <b>Summe:</b>                 |  | <b>30</b>  |
| <b>Gesamt Summe:</b>          |  | <b>120</b> |

### 6.3 Schwerpunkt im Modulbereich C „Societal Change“

| Modul                         | Modul  | LP         |
|-------------------------------|--|------------|
| <b>1. Semester (Winter)</b>   |  |            |
| O                             | Global Change Ecology Overview                             | 5          |
| A1                            | Climate Change   | 5          |
| B1                            | Biogeography and Macroecology                              | 5          |
| C1                            | Drivers and Consequences of Land Use and Land Cover Change | 5          |
| M5                            | Remote Sensing   | 3          |
| M9                            | Life Cycle Assessment of Products                          | 2          |
| Vorlesungsfreie Zeit (Winter) |  |            |
| S                             | Winter School  | 5          |
| <b>Summe:</b>                 |  | <b>30</b>  |
| <b>2. Semester (Sommer)</b>   |  |            |
| A3                            | Extreme Events and Natural Hazards                         | 5          |
| B5                            | Global Change Impacts on Species Distributions             | 5          |
| C3                            | Global Economy   | 5          |
| C5                            | Socio-Economic and Political Dimensions of Global Change   | 5          |
| M3                            | Vegetation Science   | 5          |
| Vorlesungsfreie Zeit (Sommer) |  |            |
| S                             | Summer School  | 5          |
| <b>Summe:</b>                 |  | <b>30</b>  |
| <b>3. Semester (Winter)</b>   |  |            |
| A5                            | Changes in Agroecosystems                                  | 5          |
| B4                            | Spatial Ecology  | 5          |
| C2                            | Ecosystem Services and Biodiversity                        | 5          |
| C7                            | Patterns of Land Use and Ecosystem Dynamics                | 5          |
| M5                            | Remote Sensing   | 3          |
| M10                           | Scientific Writing in Biogeography and Disturbance Ecology | 2          |
| Vorlesungsfreie Zeit (Winter) |  |            |
| I                             | Internship   | 5          |
| <b>Summe:</b>                 |  | <b>30</b>  |
| <b>4. Semester (Sommer)</b>   |  |            |
|                               | Masterarbeit   | 30         |
| <b>Summe:</b>                 |  | <b>30</b>  |
| <b>Gesamt Summe:</b>          |  | <b>120</b> |